

THÈSE DE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ PARIS VI
Spécialité : ENTOMOLOGIE

présentée par

Annie MONARD

pour obtenir le grade de
Docteur de l'Université Paris VI

**ÉTUDE BIO-ÉCOLOGIQUE DES PEUPLEMENTS ACRIDIENS
DU BAS-LANGUEDOC**

Soutenue le 4 juin 1986 devant le jury composé de

Mme J. RACCAUD-SCHOELLER	Présidente
MM. J. CARAYON	
P. DREUX	Rapporteur
J.-F. DURANTON	Rapporteur

à mes grands-pères

à mes parents

REMERCIEMENTS

Le présent travail doit énormément, dans son fond et dans sa forme, à l'appui permanent des membres de l'équipe du PRIFAS¹ qui m'ont accueillie comme l'un des leurs au Centre de Recherches du CIRAD² à Montpellier, de 1983 à 1986.

Le responsable de l'équipe, M. Michel LAUNOIS, Écométhodologiste, a été l'instigateur du sujet de recherche qui a permis d'associer connaissance de l'acridofaune régionale et initiation aux méthodes d'investigation bio-écologiques développées par le PRIFAS en zone tropicale sèche. Qu'il trouve ici, ainsi que Mme My Hanh LAUNOIS-LUONG, l'expression de ma gratitude pour le soutien intellectuel et scientifique et pour les conditions logistiques et morales dont j'ai bénéficié.

M. Jean-François DURANTON, Écobotaniste du PRIFAS, a suivi pas à pas le déroulement de la thèse, des premiers repérages de terrain aux différentes étapes d'exploitation des données et de rédaction. Il m'a accompagnée lors des circuits de reconnaissance terrestre et aérienne et aidée à l'élaboration des fiches de collecte des données puis à l'interprétation de celles-ci. Il a assuré l'énorme travail de détermination des espèces végétales récoltées lors de la campagne extensive. Il n'a épargné ni son temps ni ses conseils lors de la mise en forme des résultats et de leur présentation définitive. Je lui suis infiniment reconnaissante de ses judicieuses critiques et de son inlassable et bienveillante attention et le remercie d'avoir accepté la tâche de rapporteur.

M. Jérôme GIGAULT, Éconuméricien du PRIFAS, a réalisé et amélioré tous les traitements informatiques nécessaires à l'exploitation des données. Je le remercie pour la qualité de ses travaux et pour le soutien amical et moral qu'il m'a témoigné.

M. Michel LECOQ, Éco-entomologiste du PRIFAS, m'a initiée à l'interprétation des données chiffrées, résultats des traitements informatiques. Ses explications, puis ses remarques lors de la rédaction, m'ont été aussi précieuses.

M. Philippe DREUX, Professeur à l'École Normale Supérieure de la rue d'Ulm, a bien voulu examiner cette thèse. Étant donné sa grande compétence en écologie et en orthoptérologie, je lui suis reconnaissante d'accepter de juger mon travail.

Je souhaite également exprimer ma gratitude à toutes les personnes qui ont contribué au bon accomplissement de mon travail :

- Mme le Professeur J. RACCAUD-SCHOELLER, Directrice Administrative de la thèse, qui a toujours témoigné beaucoup d'intérêt pour mes recherches et me fait l'honneur de présider le jury de soutenance ;
- M. le Professeur J. CARAYON qui m'a autorisée à étudier au Laboratoire d'Entomologie du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, avec qui j'ai eu la possibilité de m'entretenir des particularités phénologiques régionales de certaines espèces acridiennes et qui a accepté de participer au jury de thèse ;
- Mme C. AMEDEGNATO et M. M. DONSKOFF qui m'ont reçue au Laboratoire des Orthoptères du Muséum National d'Histoire Naturelle et m'y ont initiée à la systématique, à la reconnaissance et à la détermination des acridiens avec beaucoup de dévouement ;
- M. J. MESTRE, Acridologue du PRIFAS, qui m'a fait profiter de son expérience de terrain ;
- M. P. BÉRENGER, Entomologiste, qui m'a aidée à déterminer un grand nombre des espèces acridiennes récoltées et plus particulièrement celles des Causses ;

¹ PRIFAS : Acridologie et Écologie Opérationnelle.

² CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.

II

- M. J.-M. MALDÈS et H.-P. ABERLENC, du Laboratoire de Faunistique du CIRAD, qui ont su répondre à mes préoccupations entomologiques ;
- M. T. ERWIN, du Laboratoire d'Élevage et de Nutrition des Insectes du CIRAD, qui a réalisé certaines illustrations photographiques ;
- M. L. JHANG, à qui je dois la majorité des dessins d'acridiens du Bas-Languedoc ;
- Melle V. DUBOIS, qui a assuré avec beaucoup de soin et de persévérance la dactylographie du texte ;
- Enfin, les autres membres de l'équipe du PRIFAS, Mme E. ROIG et Mme M.-F. GRIMAU, qui m'ont fourni un appoint technique très utile au moment de l'édition de cette thèse.

RÉSUMÉ

L'étude bio-écologique des peuplements acridiens du Bas-Languedoc est envisagée sous deux angles complémentaires, l'un synchronique, l'autre diachronique.

Au cours de la campagne extensive de relevés, cent trois biotopes, prospectés selon un plan d'échantillonnage stratifié, font l'objet d'inventaires floristiques, mésologiques et acridologiques. L'interprétation des observations de terrain soumises à l'analyse des données permet la description des principaux types de milieux du Bas-Languedoc par le biais de leurs associations végétales ou de leurs caractéristiques mésologiques. À chaque type de milieu peut être associé un peuplement acridien caractéristique.

Lors de la campagne intensive de relevés, la phénologie des espèces végétales et l'évolution des composantes mésologiques dynamiques sont mises en corrélation avec les modifications qualitatives et quantitatives des peuplements acridiens et les cycles biologiques des principales espèces acridiennes de la région sont établis.

Mots-clés

Acridien, biotope, association végétale, tempérament écologique, Bas-Languedoc.

SUMMARY

The bio-ecology of groups of grasshoppers is studied in Bas-Languedoc (France) from both spatial and temporal points of view.

With the help of the stratification sampling method, several biotopes were prospected and forms were fulfilled with data related to vegetation, grasshopper fauna and environment. In order to interpret observations, a data analysis was conducted leading to a description of the main types of environment from the angle of plant associations or ecological characteristics. A group of potential grasshoppers can be associated to each type of environment.

During intensive prospections, stages of development of plants and evolution of dynamic environmental components were correlated to qualitative and quantitative modifications of grasshopper populations. The life cycle of main species are described.

Key-words

Grasshopper, biotope, vegetal association, ecological requirement, Bas-Languedoc (France).

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
1. CADRE GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE	5
1.1. Cadre géographique	5
1.1.1. Le Bas-Languedoc	5
1.1.1.1. Géologie	5
1.1.1.2. Hydrographie	5
1.1.1.3. Climatologie	5
1.1.1.4. Conclusion	7
1.1.2. Description de la zone d'étude extensive	9
1.1.2.1. Les limites	9
1.1.2.2. Géomorphologie	10
1.1.2.3. Climat	11
1.1.3. Présentation des deux stations d'étude intensive	12
1.1.3.1. Situation	12
1.1.3.2. Climat local	13
1.1.3.3. Station 1 : la garrigue	15
1.1.3.4. Station 2 : la prairie pâturée	16
1.2. Matériel biologique	17
1.2.1. Les acridiens	17
1.2.1.1. Recensement bibliographique des espèces potentielles	17
1.2.1.1.1. Inventaire	17
1.2.1.1.2. Identification	18
1.2.1.2. Distribution spatiale et temporelle des espèces acridiennes	20
1.2.2. Le tapis végétal	23
1.2.2.1. Présentation générale	23
1.2.2.2. Les groupements végétaux sub-sauvages	24
1.2.2.2.1. Localisation	24
1.2.2.2.2. Caractéristiques générales	24
1.2.2.2.3. Séries évolutives	25
1.2.2.2.4. Syntaxons végétaux	26
1.2.2.3. Les groupements végétaux anthropisés	26
1.2.2.3.1. Localisation	26
1.2.2.3.2. Le vignoble	27
1.2.2.3.3. Les oliveraies	28
1.2.2.3.4. Les vergers	28
1.2.2.3.5. Les maraîchages	28
1.2.2.3.6. Les cultures céréalières	28
1.2.2.3.7. Les friches	29
2. MÉTHODES D'ÉTUDE	31
2.1. Collecte des données	31
2.1.1. Le plan d'échantillonnage	31
2.1.1.1. Mise en évidence des unités territoriales écologiquement homogènes de la zone d'étude	31
2.1.1.1.1. Fondements de la zonation écologique	31
2.1.1.1.2. Description des zones identifiées	33
2.1.1.2. Stratification de l'échantillonnage pour la localisation des sites de relevés	35
2.1.1.3. Stratégies d'investigation	37
2.1.1.3.1. Études synchroniques	39
2.1.1.3.2. Études diachroniques	39

2.1.2. Standardisation et codification des observations	39
2.1.2.1. Intérêt des fiches des relevés	39
2.1.2.2. Étude des acridiens	40
2.1.2.3. Étude de la végétation	42
2.1.2.4. Étude descriptive de l'environnement	44
2.1.3. Conditions réelles de prospection et adaptations opportunes du plan d'opération	46
2.1.3.1. Ajustement des études synchroniques	46
2.1.3.1.1. Adaptations du protocole d'étude	46
2.1.3.1.2. Particularités d'emploi des fiches	47
2.1.3.2. Ajustement des études diachroniques	50
2.1.3.2.1. Adaptations du protocole d'étude	50
2.1.3.2.2. Particularités d'emploi des fiches	51
2.2. Mise en forme et analyse des données	52
2.2.1. Campagne extensive	52
2.2.1.1. Présentation des trois blocs de données brutes	53
2.2.1.1.1. Données acridiennes	53
2.2.1.1.2. Données floristiques	53
2.2.1.1.3. Données mésologiques	54
2.2.1.2. Conditionnement des données acridiennes	55
2.2.1.3. Conditionnement des données floristiques	56
2.2.1.4. Conditionnement des données mésologiques	56
2.2.1.4.1. Uniformisation du bloc de données brutes	57
2.2.1.4.2. Homogénéisation des données	60
2.2.1.4.3. Pertinence des données	62
2.2.1.4.4. Exhaustivité des données	63
2.2.1.4.5. Nomenclature des modalités des variables	66
2.2.1.5. Itinéraire informatique d'exploitation des données	66
2.2.1.5.1. Itinéraire méthodologique	66
2.2.1.5.2. Adaptations nécessaires	66
2.2.2. Campagne intensive	67
2.2.2.1. Présentation des trois blocs de données brutes	68
2.2.2.1.1. Données acridiennes	68
2.2.2.1.2. Données phyto-phénologiques	69
2.2.2.1.3. Données mésologiques	69
2.2.2.2. Exploitation numérique et graphique	69
2.2.2.2.1. Données acridiennes	69
2.2.2.2.2. Données phyto-phénologiques	70
2.2.2.2.3. Données mésologiques	70
2.2.2.2.4. Données météorologiques	71
3. APPROCHE BIO-ÉCOLOGIQUE DES PEUPLEMENTS ACRIDIENS	73
3.1. Mise en évidence des principaux groupements végétaux fréquentés par l'acridofaune	73
3.1.1. Construction du tableau phytosociologique	74
3.1.2. Description des groupements végétaux	77
3.1.2.1. Bloc de relevés 1	77
3.1.2.2. Bloc de relevés 2	81
3.1.2.3. Bloc de relevés 3	84
3.1.2.4. Bloc de relevés 4	85
3.1.2.5. Bloc de relevés 5	85
3.1.2.6. Bloc de relevés 6	87
3.1.2.7. Bloc de relevés 7	87
3.1.2.8. Bloc de relevés 8	90
3.1.2.9. Bloc de relevés 9	92
3.1.2.10. Bloc de relevés 10	93
3.1.2.11. Bloc de relevés 11	95
3.1.2.12. Bloc de relevés 12	96
3.1.2.13. Bloc de relevés 13	97

3.1.2.14. Bloc de relevés 14	99
3.1.2.15. Bloc de relevés 15	102
3.1.2.16. Bloc de relevés 16	104
3.1.2.17. Conclusion sur les groupements végétaux	104
3.1.3. Utilisation des données floristiques	109
3.2. Mise en évidence des principaux types de milieux du Bas-Languedoc	111
3.2.1. Typologie des milieux	111
3.2.1.1. Exploitation du tableau de données	114
3.2.1.1.1. Interprétation des axes de l'AFC	114
3.2.1.1.2. Étude de la classification ascendante hiérarchique	114
3.2.1.2. Tableau de caractérisation des types de milieux	119
3.2.2. Description des différents milieux élémentaires	120
3.2.2.1. Présentation des 19 blocs de relevés	120
3.2.2.1.1. Dunes du cordon littoral (bloc 1)	120
3.2.2.1.2. Bas-fonds dunaires du cordon littoral (bloc 2)	122
3.2.2.1.3. Terrasses fonctionnelles sub-sauvages (bloc 3)	122
3.2.2.1.4. Berges de rivière subissant l'étiage (bloc 4)	122
3.2.2.1.5. Milieux graminéens hygrotrophes (bloc 5)	122
3.2.2.1.6. Friches récentes ou milieux herbeux mésotrophes (bloc 6)	123
3.2.2.1.7. Vignes moyennement entretenues (bloc 7)	123
3.2.2.1.8. Vignes abandonnées (bloc 8)	123
3.2.2.1.9. Cultures céréalières (bloc 9)	123
3.2.2.1.10. Vignes entretenues (bloc 10)	124
3.2.2.1.11. Vignes entretenues des terrasses fonctionnelles (bloc 11)	124
3.2.2.1.12. Maraîchages (blocs 12 et 13)	124
3.2.2.1.13. Lavognes surpâturées (bloc 14)	124
3.2.2.1.14. Pelouses peu arborées et surpâturées du Causse du Larzac (bloc 15)	125
3.2.2.1.15. Garrigues dégradées à pelouse rase (bloc 16)	125
3.2.2.1.16. Garrigues claires à pelouse surpâturée (bloc 17)	126
3.2.2.1.17. Milieux herbeux mésoxérotrophes à ligneux (bloc 18)	126
3.2.2.1.18. Milieux mésohygrotrophes à ligneux (bloc 19)	126
3.2.2.2. Principaux types de milieux du Bas-Languedoc	127
3.2.3. Confrontation avec les résultats floristiques	127
3.3. Peuplements acridiens	130
3.3.1. Différentes voies d'étude	130
3.3.2. Affinités mésologiques des acridiens du Bas-Languedoc	130
3.3.2.1. Facteurs discriminants de l'environnement acridien	133
3.3.2.2. Préférences mésologiques des acridiens	135
3.3.2.3. Fondements mésologiques des regroupements écologiques des acridiens	139
3.3.2.4. Perception acridienne de l'environnement	142
3.3.3. Typologie des peuplements acridiens	146
3.3.3.1. Description des peuplements acridiens naturels	146
3.3.3.2. Interprétations mésologiques	148
3.3.3.3. Interprétations écologiques	151
3.3.4. Conclusion	154
3.3.4.1. Tempéraments écologiques des principales espèces acridiennes	154
3.3.4.2. Corrélations entre peuplements acridiens et environnement	159
3.3.4.2.1. Milieux des Causses	160
3.3.4.2.2. Milieux de la plaine du Bas-Languedoc	161
4. ÉVOLUTION TEMPORELLE DE DEUX PEUPELEMENTS ACRIDIENS OCCUPANT DES BIOTOPES PROCHES	171
4.1. Contexte météorologique	171
4.1.1. Caractéristiques climatologiques du secteur des stations	171
4.1.2. Conditions météorologiques de la période des relevés	174

4.2. Tapis végétal et environnement dynamique	175
4.2.1. Station 1 : la garrigue	177
4.2.2. Station 2 : la prairie pâturée	182
4.2.3. Originalité mésologique de chaque station	186
4.3. Évolution phénologique de la végétation	187
4.3.1. Variations de la composition floristique apparente	188
4.3.2. États de la feuillaison	189
4.3.3. Périodes de floraison et de fructification	189
4.4. Dynamique des peuplements acridiens	191
4.4.1. Composition des peuplements potentiels et présentation des peuplements naturels	191
4.4.2. Évolution globale des peuplements	195
4.4.2.1. Évolution du peuplement de la garrigue (station 1)	195
4.4.2.2. Évolution du peuplement de la prairie pâturée (station 2)	199
4.4.2.3. Comparaison de l'évolution des peuplements de garrigue et de prairie pâturée	202
4.4.3. Phénologie des espèces acridiennes des deux stations	204
4.4.3.1. Espèces du peuplement de garrigue (station 1)	205
4.4.3.1.1. Cas des espèces présentes, à l'état larvaire et à l'état imaginal, de façon continue	206
4.4.3.1.2. Cas des espèces présentes, à l'état larvaire et à l'état imaginal, de façon discontinue	217
4.4.3.1.3. Cas des espèces observées uniquement à l'état imaginal	221
4.4.3.1.4. Cas des espèces sporadiquement présentes	224
4.4.3.2. Espèces du peuplement de prairie pâturée (station 2)	225
4.4.3.2.1. Cas des espèces présentes, à l'état larvaire et à l'état imaginal, de façon continue	227
4.4.3.2.2. Cas des espèces présentes, à l'état imaginal seul ou à l'état larvaire et imaginal, de façon discontinue	239
4.4.3.2.3. Cas des espèces sporadiquement présentes	241
4.4.3.3. Comparaison des cycles biologiques des espèces acridiennes communes aux deux stations de Sainte-Croix-de-Quintillargues	243
4.5. Conclusion	247
5. BIO-ÉCOLOGIE DES ESPÈCES ET DES PEUPLEMENTS ACRIDIENS DU BAS-LANGUEDOC	253
5.1. Bio-écologie des espèces acridiennes	253
5.1.1. Famille des Pyrgomorphidae	253
5.1.2. Famille des Acrididae	254
5.1.2.1. Sous-famille des Calliptaminae	254
5.1.2.2. Sous-famille des Cyrtacanthacridinae	255
5.1.2.3. Sous-famille des Oedipodinae	255
5.1.2.4. Sous-famille des Acridinae	257
5.1.2.5. Sous-famille des Gomphocerinae	257
5.2. Peuplements acridiens du Bas-Languedoc	261
6. DISCUSSION	265
6.1. Amélioration des stratégies d'investigation	265
6.1.1. Échantillonnage spatio-temporel	265
6.1.1.1. Échantillonnage dans l'espace	266
6.1.1.2. Échantillonnage dans le temps	267
6.1.2. Adéquation des fiches mésologiques à l'objet d'étude	268
6.2. Valorisation de l'aspect quantitatif	269
6.3. Taxonomie	271
6.4. Référence écologique	272
6.6. La niche écologique	273

CONCLUSION	277
BIBLIOGRAPHIE	279
ANNEXES	283
Annexe I : liste des espèces acridiennes citées	283
Annexe II : liste des espèces végétales	285
Annexe III : liste des syntaxons végétaux du Bas-Languedoc	291
Annexe IV : Fiches d'études acridiennes : légendes et mode d'emploi	293
Annexe V : Fiches d'études botaniques : légendes	297
Annexe VI : Fiches pour les études descriptives de l'environnement : légendes	301
Annexe VII : nomenclature des modalités des variables mésologiques	311
Annexe VIII : Tableau phytosociologique	323
Annexe IX : Tableau mésologique	325
Annexe X : Tableau zoo-mésologique	327
Annexe XI : Tableau acrido-sociologique	329
Annexe XII : Coordonnées géographiques et localisation des 103 relevés de la campagne extensive	331

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1. – Cadre géographique : localisation de la zone d'étude	4
Figure 2. – Diversité spatiale du climat régional : diagrammes ombrothermiques de différentes stations du Bas-Languedoc (BAGNOULS & GAUSSEN 1953 in THIÉBAUT, 1982)	5
Figure 3. – Hétérogénéité interannuelle du climat : les climats annuels de Montpellier de 1970 à 1982 ; climagramme pluviothermique de L. EMBERGER (SAUVAGE, 1963 in THIÉBAUT, 1982)	5
Figure 4. – Moyennes pluviométriques saisonnières de différentes stations du Bas-Languedoc (THIÉBAUT, 1982)	8
Figure 5. – Mise en évidence de la succession de périodes sèches et de périodes humides : régimes pluviométriques annuels cumulés à Montpellier de 1970 à 1982 (THIÉBAUT, 1982)	8
Figure 6. – Limites de la zone d'étude	9
Figure 7. – Schéma géologique du Languedoc méditerranéen, d'après BOUSQUET et VIGNARD, 1980	10
Figure 8. – Géomorphologie régionale : coupes du "pli" de Montpellier, du Pic St-Loup et du Mont Hortus, d'après GÉZÉ, 1979	11
Figure 9. – Précipitations moyennes annuelles en millimètres (d'après LUMARET, 1978)	12
Figure 10. – Durée de la sécheresse (d'après LUMARET, 1978)	12
Figure 11. – Températures moyennes de janvier (d'après LUMARET, 1978)	12
Figure 12. – Températures moyennes de juillet (d'après LUMARET, 1978)	12
Figure 13. – Carte de situation de Sainte-Croix-de-Quintillargues (d'après la carte topographique IGN n° 66 au 1/100 000 Avignon-Montpellier)	13
Figure 14. – Diagramme ombrothermique de Saint-Mathieu-de-Tréviers	14
Figure 15. – Carte de situation des stations 1 et 2 à Sainte-Croix-de-Quintillargues	15
Figure 16. – Sites des deux stations d'étude intensive de Sainte-Croix-de-Quintillargues	16
Figure 17. – Carte d'ensemble des limites de l'olivier et des trois secteurs méditerranéens français, FLAHAUT, 1937	23
Figure 18. – Évolution dynamique des groupements végétaux du domaine méditerranéen (d'après LIEUTAGHI, 1972)	25
Figure 19. – Occupation agricole du sol en Languedoc, d'après l'Atlas du Languedoc-Roussillon (ouvrage collectif de l'UER de Géographie de l'Université Paul Valéry, Montpellier, 1978)	27
Figure 20. – Itinéraires de reconnaissances aériennes (A) et terrestres (B) préliminaires	32
Figure 21. – Carte de zonation de la région d'étude	34
Figure 22. – Fiche de relevé acridien pour les études synchroniques	41
Figure 23. – Fiche de relevé acridien pour les études diachroniques	41
Figure 24. – Fiche de relevé floristique (études synchroniques)	42
Figure 25. – Fiche de relevé structural de la végétation (études synchroniques)	43
Figure 26. – Fiche de relevé phytophénologique (études diachroniques)	43
Figure 27. – Fiche de relevé des composantes statiques de l'environnement (études synchroniques)	44
Figure 28. – Fiche de relevé des composantes dynamiques de l'environnement (études synchroniques) . .	45

Figure 29. – Fiche de relevé des composantes dynamiques de l'environnement (études diachroniques) . .	45
Figure 30. – Localisation des 103 sites de relevés et répartition par zone	47
Figure 31. – Itinéraire de comptage destiné à évaluer la densité moyenne en acridiens (d'après le Manuel de Prospection en Zone Tropicale Sèche GERDAT/Prifas, 1982)	50
Figure 32. – Diversité des relevés en nombres d'espèces acridiennes	54
Figure 33. – Diversité des relevés en nombre d'espèces végétales	55
Figure 34. – Mécanisme de création de la variable MHG	57
Figure 35. – Mécanisme de création des variables "Nature des limites"	58
Figure 36. – Exemples de la transcription des données granulométriques brutes	59
Figure 37. – Comparaison entre un découpage "écologique" et un découpage en classes tendant vers des effectifs égaux (donnée exprimée en centimètres)	60
Figure 38. – Comparaison entre un découpage "écologique" et un découpage en classes tendant vers des effectifs égaux (donnée exprimée en pourcentage)	61
Figure 39. – Action du programme "ECLAT" sur une variable discontinue (SUB) et sur une variable continue prédécoupée en classe (OMA)	62
Figure 40. – Chaîne des traitements destinés à transformer les données mésologiques initiales en matériel quantifié utilisable par l'analyse factorielle des correspondances	63
Figure 41. – Environnement statique : variables corrigées	64
Figure 42. – Environnement dynamique : variables corrigées et indication du nombre de classes retenues	65
Figure 43. – Relevé structural de la végétation : variables corrigées et indication du nombre de classes retenues	65
Figure 44. – Itinéraire d'exploitation des données brutes de terrain	67
Figure 45. – Liste des espèces acridiennes rencontrées à Sainte-Croix-de-Quintillargues	68
Figure 46. – Structure théorique d'un tableau phytosociologique	74
Figure 47. – Tableau phytosociologique synthétique (551 espèces végétales, 103 biotopes)	76
Figure 48. – Principales affinités phytosociologiques des blocs de relevés composés et nature des blocs élémentaires	106
Figure 49. – Recherche de la signification de l'axe factoriel 1 d'après les aides à l'interprétation de l'AFC 510 x 103	112
Figure 50. – Principaux milieux du Bas-Languedoc : blocs élémentaires et d'ordre supérieur (d'après l'AFC 510 x 103 et la CAH des 103 relevés)	116
Figure 51. – Regroupement des relevés en fonction des deux types de données utilisées (mésologiques et floristiques)	128
Figure 52. – Mise en évidence des fondements mésologiques des regroupements entre espèces acridiennes. CAH (24 + 6) issue de l'AFC [613 x (24 + 6)]	140
Figure 53. – Facteurs écologiques discriminants des regroupements entre biotopes : CAH (103) issue de l'AFC (613 x 30)	143
Figure 54. – Répartition des peuplements acridiens parmi les grands types de biotopes (tableau zoo-mésosociologique)	144
Figure 55. – Peuplements acridiens naturels du Bas-Languedoc d'après la CAH (24 + 6) issue de l'AFC [103 x (24 + 6)]	147
Figure 56. – Facteurs écologiques discriminants des regroupements entre biotopes d'après la CAH (103) issue de l'AFC [103 x (24 + 6)], typologie des biotopes	151

Figure 57. – Distribution des peuplements naturels parmi les 103 biotopes prospectés (tableau acridosociologique synthétique)	152
Figure 58. – Peuplement acridien des Causses	161
Figure 59. – Peuplement acridien des garrigues arbustives et arborées	162
Figure 60. – Peuplement acridien des garrigues claires arbustives et arborées	163
Figure 61. – Peuplement acridien des friches récentes et des milieux cultivés	164
Figure 62. – Peuplement acridien des milieux à couvert graminéen dense	165
Figure 63. – Peuplement acridien des milieux herbeux et des friches	166
Figure 64. – Peuplement acridien des milieux à plages de sol nu abondantes	167
Figure 65. – Précipitations moyennes mensuelles et décadaires pour la période 1967/1983	172
Figure 66. – Conditions météorologiques de l'année 1983 par rapport aux conditions climatologiques moyennes antérieures (période 1967/1982)	173
Figure 67. – Évolution des conditions météorologiques locales au cours de la période des relevés	175
Figure 68. – Sites d'étude intensive de Sainte-Croix-de-Quintillargues	176
Figure 69. – Évolution des facteurs édaphiques de la station 1 (garrigue)	177
Figure 70. – Modifications de la structure du tapis végétal de la station 1 (garrigue)	178
Figure 71. – Évolution des facteurs pédologiques de la station 1 (garrigue)	180
Figure 72. – Évolution des facteurs édaphiques de la station 2 (prairie pâturée)	182
Figure 73. – Modifications de la structure du tapis végétal de la station 2 (prairie pâturée)	183
Figure 74. – Évolution des facteurs pédologiques et durée de présence du bétail (BET) sur la station 2 (prairie pâturée)	185
Figure 75. – Comparaison des compositions floristiques apparentes des stations 1 et 2	188
Figure 76. – Comparaison de l'état de feuillaison et de la turgescence des espèces végétales des stations 1 et 2	189
Figure 77. – Évolution de 3 aspects de la phénologie (dessèchement, germination et repousse) de la végétation des stations 1 et 2	190
Figure 78. – Comparaison des périodes de floraison et de fructification des stations 1 et 2	190
Figure 79. – Évolution des densités larvaires et imaginales acridiennes de la station 1 (semaines 17 à 42)	196
Figure 80. – Fluctuations du nombre d'espèces acridiennes de la station 1 (semaines 17 à 42)	197
Figure 81. – Évolution des densités larvaires et imaginales acridiennes de la station 2 (semaines 17 à 42)	199
Figure 82. – Fluctuations du nombre d'espèces acridiennes de la station 2 (semaines 17 à 42)	200
Figure 83. – Comparaison de l'évolution globale des peuplements acridiens des stations 1 et 2	203
Figure 84. – Périodes de présence et abondances, à l'état larvaire et à l'état imaginal, des espèces acridiennes de la garrigue (station 1), de fin avril à mi-octobre (26 semaines)	205
Figure 85. – Évolution de la population de <i>Calliptamus barbarus</i> (Costa, 1836) sur la station 1	207
Figure 86. – Évolution de la population d' <i>Euchorthippus</i> sur la station 1	208
Figure 87. – Évolution de la population de <i>Calliptamus wattenwylanus</i> (Pantel, 1897) sur la station 1	210
Figure 88. – Évolution de la population d' <i>Oedaleus decorus</i> (Germar, 1826) sur la station 1	212
Figure 89. – Évolution de la population d' <i>Oedipoda coerulescens</i> (Linné, 1758) sur la station 1	214

Figure 90. – Évolution de la population de <i>Chorthippus</i> sur la station 1	215
Figure 91. – Évolution de la population de <i>Stenobothrus lineatus</i> (Panzer, 1796) sur la station 1	216
Figure 92. – Évolution de la population d' <i>Acrotylus fischeri</i> Azam, 1901 sur la station 1	218
Figure 93. – Évolution de la population d' <i>Omocestus ventralis</i> Zetterstedt, 1821 sur la station 1	219
Figure 94. – Évolution de la population de <i>Ramburiella hispanica</i> (Rambur, 1838) sur la station 1	220
Figure 95. – Évolution de la population d' <i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804) sur la station 1	222
Figure 96. – Évolution de la population d' <i>Oedipoda germanica</i> (Latreille, 1804) sur la station 1	223
Figure 97. – Périodes de présence et abondances, à l'état larvaire et à l'état imaginal, des espèces acridiennes de la prairie pâturée (station 2)	225
Figure 98. – Évolution de la population de <i>Docioctaurus jagoi</i> Soltani, 1978 sur la station 2	226
Figure 99. – Évolution de la population de <i>Docioctaurus maroccanus</i> (Thunberg, 1815) sur la station 2	228
Figure 100. – Évolution de la population d' <i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804) sur la station 2	229
Figure 101. – Évolution de la population d' <i>Oedipoda coerulescens</i> (Linné, 1758) sur la station 2	230
Figure 102. – Évolution de la population de <i>Calliptamus barbarus</i> (Costa, 1836) sur la station 2	231
Figure 103. – Évolution de la population de <i>Calliptamus wattenwylianus</i> (Pantel, 1897) sur la station 2	232
Figure 104. – Évolution de la population de <i>Chorthippus</i> sur la station 2	234
Figure 105. – Évolution de la population d' <i>Euchorthippus</i> sur la station 2	236
Figure 106. – Évolution de la population de <i>Stenobothrus lineatus</i> (Panzer, 1796) sur la station 2	237
Figure 107. – Évolution de la population d' <i>Omocestus ventralis</i> (Zetterstedt, 1821) sur la station 2	238
Figure 108. – Comparaison des données phénologiques concernant <i>Omocestus ventralis</i> et disponibles dans la littérature	240
Figure 109. – Évolution de la population d' <i>Acrotylus fischeri</i> Azam, 1901 sur la station 2	241
Figure 110. – Évolution comparée du peuplement acridien et de son environnement sur la station 1 (garrigue de Sainte-Croix-de-Quintillargues)	249
Figure 111. – Évolution comparée du peuplement acridien et de son environnement sur la station 2 (prairie pâturée de Sainte-Croix-de-Quintillargues)	251

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. – Précipitations moyennes annuelles à Saint-Mathieu-de-Trévières de 1970 à 1983 et <i>Montpellier</i> (1970 à 1981)	14
Tableau II. – Affinités géographiques des 56 espèces acridiennes potentielles du Bas-Languedoc, d'après KRUSEMAN, 1982	18
Tableau III. – Clé de détermination des familles et des principaux genres acridiens du Bas-Languedoc et des Causses méridionaux d'après CHOPARD (1951), LUQUET & DONSKOFF (1977)	19
Tableau IV. – Calendrier de présence des espèces acridiennes potentielles du Bas-Languedoc d'après CHOPARD (1951), KRUSEMAN (1982), RANDON (1932)	22
Tableau V. – Caractérisation des différents milieux du Bas-Languedoc	36
Tableau VI. – Plans d'échantillonnage : prévisionnel (premier chiffre) et réalisé (deuxième chiffre)	38
Tableau VII. – Répartition des données collectées sur le terrain	52
Tableau VIII. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 1	78
Tableau IX. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 2	82
Tableau X. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 3	83
Tableau XI. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 4	84
Tableau XII. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 5	86
Tableau XIII. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 6	88
Tableau XIV. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 7	89
Tableau XV. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 8	91
Tableau XVI. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 9	92
Tableau XVII. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 10	94
Tableau XVIII. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 11	95
Tableau XIX. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 12	97
Tableau XX. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 13	98
Tableau XXI. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 14	100
Tableau XXII. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 15	103
Tableau XXIII. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 16	105
Tableau XXIV. – Appartenance phytosociologique des espèces significatives des groupements végétaux sub-sauvages du Bas-Languedoc	108
Tableau XXV. – Signification des blocs de relevés issus de l'étude phytosociologique	110
Tableau XXVI. – Examen des contributions absolues des modalités pour la compréhension des axes 1, 2 et 3	113
Tableau XXVII. – Principales variables mésologiques explicatives des 6 premiers axes de l'AFC (494 + 16) x 103	115
Tableau XXVII bis. – Facteurs mésologiques élémentaires et complexes relatifs aux 6 axes de l'AFC (494 + 16) x 103	115
Tableau XXVIII. – Données supplémentaires pour la compréhension des axes : informations phytosociologiques	115

Tableau XXIX. – Caractérisation des blocs de relevés issus de la typologie (CAH 103 sur AFC (494 + 16) x 103)	117
Tableau XXX. – Signification des blocs de relevés issus de la typologie : CAH 103 sur AFC [(494 + 16) x 103]	121
Tableau XXXI. – Variables mésologiques explicatives des 6 axes de l'AFC 613 x 30	131
Tableau XXXII. – Principales variables écologiques explicatives des 6 premiers axes de l'AFC (613 x 30) ou principaux facteurs discriminants de l'environnement acridien	135
Tableau XXXIII. – Affinités écologiques des 26 espèces acridiennes, éléments principaux dans l'AFC [(613 x (24 + 6))] : contributions relatives, coordonnées et contributions absolues. Contributions relatives et coordonnées des 6 espèces en éléments supplémentaires	136
Tableau XXXIV. – Justificatifs des tempéraments écologiques des principales espèces acridiennes du Bas-Languedoc	155
Tableau XXXV. – Espèces acridiennes constitutives des peuplements potentiels des principaux types d'environnement du Bas-Languedoc	160
Tableau XXXVI. – Bilan des précipitations décennales pour la période 1967/1983	170
Tableau XXXVII. – Comparaison des phases d'évolution du tapis végétal des stations 1 et 2	187
Tableau XXXVIII. – Comparaison de l'évolution du sol des stations 1 et 2	187
Tableau XXXIX. – Caractéristiques mésologiques des stations 1 et 2 pendant les semaines 30 à 32	191
Tableau XL. – Espèces acridiennes constitutives des peuplements de Sainte-Croix-de-Quintillargues ...	194
Tableau XLI. – Cycles biologiques des espèces acridiennes de la garrigue de Sainte-Croix-de-Quintillargues	224
Tableau XLII. – Cycles biologiques des espèces acridiennes de la prairie pâturée de Sainte-Croix-de-Quintillargues	242
Tableau XLIII. – Comparaison des cycles biologiques des espèces acridiennes communes aux deux stations (1 : garrigue, 2 : prairie pâturée) de Sainte-Croix-de-Quintillargues	243
Tableau XLIV. – Amplitude de variation des principaux facteurs mésologiques dynamiques des stations 1 et 2	247
Tableau XLV. – Affinités écologiques des espèces acridiennes de garrigue et de prairie pâturée de Sainte-Croix-de-Quintillargues (stations 1 et 2)	250
Tableau XLVI. – Origine, nature et précision des données concernant les espèces acridiennes rencontrées	252
Tableau XLVII. – Peuplements acridiens du Bas-Languedoc	262
Tableau XLVIII. – Fréquences et densités maximales (à l'hectare) des 30 espèces acridiennes rencontrées lors des 103 relevés (campagne extensive)	270

INTRODUCTION

Les Orthoptères ont suscité de nombreux travaux, surtout en zone tropicale, où ils représentent une menace pour les cultures. Cette menace est liée à l'aptitude qu'ont beaucoup d'espèces à pulluler dans des conditions d'environnement favorables. Certaines peuvent même grégatiser, c'est-à-dire passer d'un état solitaire à un état grégaire et inversement (locustes à transformation phasaire complète). Dans l'un et l'autre cas, les espèces constituent alors des essaims mobiles dans lesquels chaque individu consomme journalièrement jusqu'à son propre poids en matière végétale fraîche. Avant 1944, on pensait que de tels phénomènes ne pouvaient exister en France, où il était admis que *Locusta migratoria*, seule espèce grégariapte de l'acridofaune, était incapable de pulluler dans ce secteur de son aire de distribution. L'accroissement considérable des effectifs de cette espèce, de 1944 à 1948, dans le sud-ouest puis sur le littoral méditerranéen, est venu réfuter cette idée. À la même époque, un autre acridien, *Calliptamus italicus*, devint nuisible dans le centre puis dans le midi de la France.

À l'échelle de quelques décennies, les pullulations restent ponctuelles et n'ont que faiblement contribué à focaliser l'intérêt des zoologistes métropolitains sur la super-famille des Acridoidea ; elles ont par contre retenu l'attention des entomologistes spécialisés dans les problèmes de défense des cultures Outre-Mer.

Les premières études réalisées sur les acridiens de la faune de France ont été déclenchées par l'enthousiasme consécutif aux investigations phytosociologiques et à leurs résultats (P. P. GRASSÉ, 1929). La connaissance des plantes, abordées non plus en tant qu'individus mais en tant que populations, a orienté les zoologistes vers des recherches similaires au sein du règne animal (J. RANDON, 1932). Pour ce type d'étude, les Orthoptères sont particulièrement intéressants, dans la mesure où ils comptent peu d'espèces mais un grand nombre d'individus et constituent la majeure partie de l'entomofaune des prairies, des marécages, des lisières de bois, des friches et des dunes (P. P. GRASSÉ, 1929). Dans une première étape, les études faunistiques ont seulement emprunté le vocabulaire et les méthodes phytosociologiques ; dans une seconde étape, des corrélations entre les groupements d'Orthoptères et la structure de la végétation (J. RANDON, 1932), puis avec les associations végétales elles-mêmes (B. SOYER, 1965) ont été mises en évidence. Plus récemment, certains auteurs ont travaillé sur la répartition spatiale des Orthoptères et leur utilisation comme indicateurs d'altitude et de microclimat décrit très simplement par le biais de l'humidité et de la température. Ces études concernent les Alpes (P. DREUX, 1961 & 1972) et les Pyrénées (R. MARTY, 1969). Le rôle d'indicateur biologique du peuplement orthoptérologique a également été envisagé à travers une étude de la répartition et du régime alimentaire des espèces acridiennes des landes bretonnes (A. GUÉGUEN, 1976).

Les recherches entomologiques actuelles s'orientent vers la description simplifiée des niches écologiques des espèces, ce qui revient à établir et hiérarchiser les corrélations existant entre les facteurs-clés de l'environnement et les réponses de l'insecte. La connaissance des coïncidences entre certains types de biotopes et les environnés, ouvre des perspectives nouvelles pour définir des stratégies d'action destinées à favoriser les espèces utiles ou, au contraire, à désavantager les espèces nuisibles aux intérêts des hommes, en modifiant à bon escient les facteurs mésologiques modulables. De telles recherches suivent un itinéraire méthodologique rigoureux, qui va de la collecte des données de terrain dans trois domaines d'investigation différents (faunistique, floristique et mésologique) et selon des plans d'échantillonnage adaptés à l'objet d'étude, à leur exploitation informatique. Dans ce contexte, l'étude bio-écologique des peuplements acridiens du Bas-Languedoc tente d'apporter une contribution, dans une région méditerranéenne, à la mise au point de stratégies d'investigation, élaborées en zone tropicale sèche et destinées à caractériser le tempérament écologique des espèces en régions chaudes. Cela suppose, à la fois, une bonne connaissance des milieux en présence dans la région d'étude dont les limites, fixées au-delà de la plaine languedocienne, permettent de prendre en compte des zones écologiques et géomorphologiques intermédiaires et l'intégration de la biologie et de l'écologie des différentes espèces acridiennes. Des données, générales sont fournies par la bibliographie (L. CHOPARD, 1951 ; G. KRUSEMAN, 1982) mais elles concernent une zone géographique trop vaste pour être suffisamment précises lors d'une approche à grande échelle ; elles doivent être approfondies. On est ainsi confronté à deux facteurs de variation, inhérents à toute étude écologique de terrain : le temps et l'espace. La difficulté à gérer simultanément ces deux variables, amène à scinder l'étude bio-écologique initiale en études extensives et études intensives (J.-F. DURANTON, M. LAUNOIS, M.H. LAUNOIS-LUONG & M. LECOQ, 1980).

Les études extensives ou synchroniques sont réalisées sur l'ensemble du périmètre analysé durant une période qui doit être la plus courte possible afin d'observer les différents organismes vivants à un même stade de développement et se placer approximativement dans les mêmes conditions ambiantes du début à la fin des prospections ; le facteur temps est minimisé au profit du facteur espace.

Les études intensives ou diachroniques sont effectuées en un même lieu, au cours d'une période suffisamment longue pour que les différentes étapes de développement des organismes étudiés soient prises en compte ; le facteur de variation prépondérant est alors le temps. Le choix du site d'étude intensive est important car, pour assurer la complémentarité des deux modalités d'investigation, il doit être représentatif de la région et susceptible d'accueillir une grande part de l'acridofaune.

Une fois admise et respectée la nécessité de cette alternative, il faut se donner les moyens d'enregistrer les observations de terrain. Dans le temps comme dans l'espace, les répétitions sont multipliées afin d'examiner au mieux les différents événements. Pour chacune d'elle, la gamme des observations doit être complète ; elle doit, de plus, être constante au cours de la totalité de l'étude. Pour satisfaire ces exigences, on utilise des fiches standardisées, qui doivent être scrupuleusement remplies à chaque relevé. Afin de faciliter leur maniement sur le terrain, les fiches initiales sont simplifiées et chaque rubrique est présentée sous forme abrégée, le support de collecte des données étant une fiche standardisée codifiée.

Pour cerner la bio-écologie des peuplements acridiens du Bas-Languedoc, trois domaines d'investigation sont explorés par le biais de ces fiches d'observation :

- les acridiens (aspect qualitatif et quantitatif) ;
- la végétation (composition floristique et structure) ;
- l'environnement (composantes dynamiques et composantes statiques). Dans la pratique, le déroulement de l'étude s'est effectué au cours de deux périodes estivales consécutives ; l'une a été consacrée aux études extensives réalisées, à travers le Bas-Languedoc, en des sites choisis selon un plan d'échantillonnage stratifié, élaboré à partir d'une zonation écologique de la région. L'autre, affectée aux études intensives, a été limitée à six mois au cours desquels deux stations écologiquement complémentaires ont fait l'objet d'un suivi régulier.

L'une et l'autre campagne ont permis la collecte de trois types de données débouchant, dans le cadre des études synchroniques sur une connaissance écologique des espèces et de leur regroupement et, dans le cadre des études diachroniques, sur des conclusions relatives à leurs cycles biologiques.

Les données de terrain ou données brutes, sont traitées de façon numérique, par voie informatique ou manuelle, afin de dégager les corrélations qui existent entre les trois domaines d'étude.

L'étude bio-écologique des peuplements acridiens du Bas-Languedoc, par delà les informations qu'elle fournit sur les rapports entre les acridiens et leurs environnements, permet d'apporter une contribution à l'inventaire chorologique de la faune et de la flore³ du Bas-Languedoc et de se familiariser avec des techniques d'investigation scientifiques qui sont utilisées Outre-Mer lors de travaux de plus vaste envergure, comme le traitement des criquets grands ravageurs des cultures.

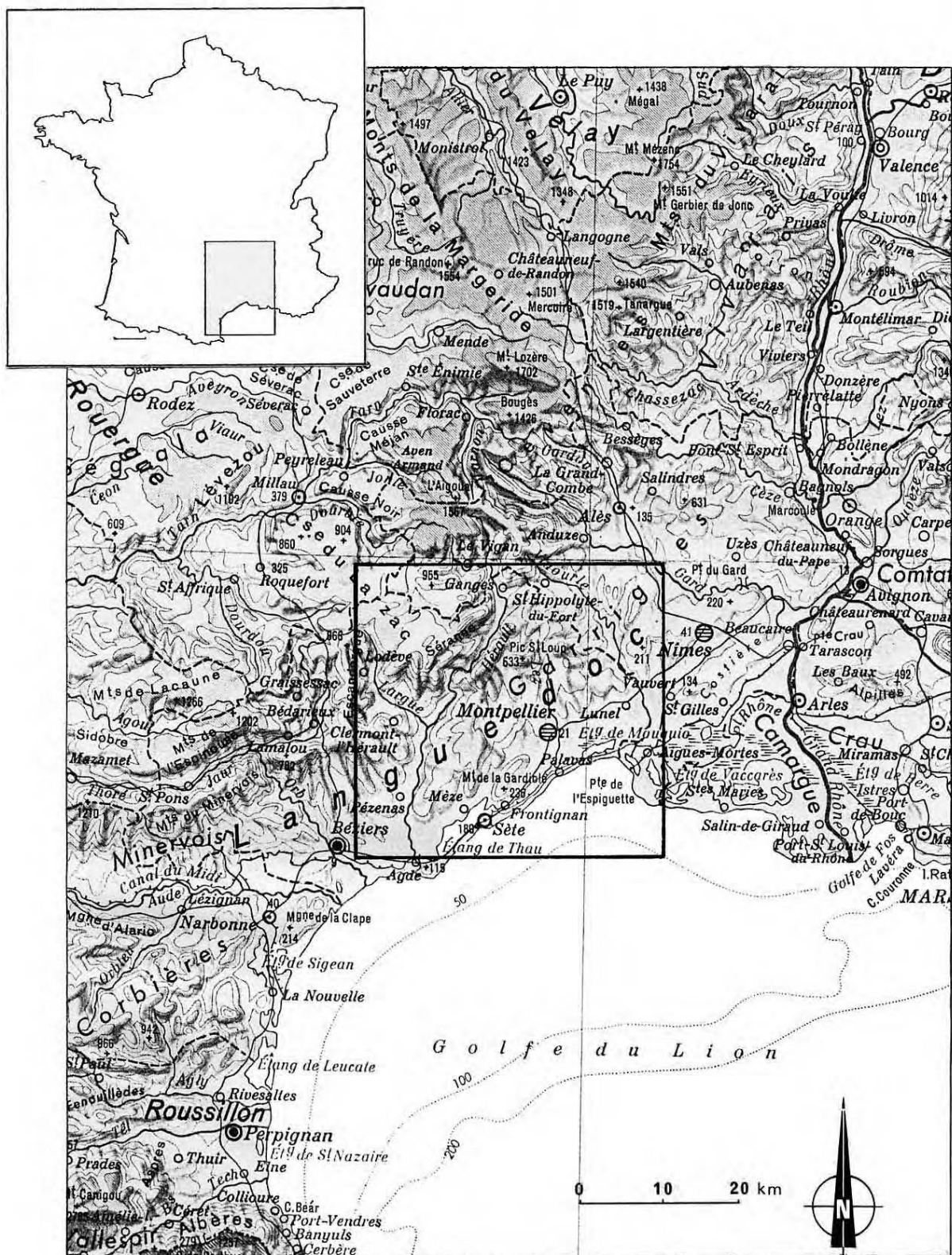


Figure 1. – Cadre géographique : localisation de la zone d'étude.

1. CADRE GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE

1.1. Cadre géographique

La zone d'étude appartient au **Languedoc méditerranéen** et plus particulièrement à la région de Montpellier au sens géologique du terme. La figure 1 permet de localiser la région au sein de la France et d'y situer le périmètre d'étude, sillonné lors des prospections préliminaires puis de la **campagne extensive**. Deux biotopes situés à Sainte-Croix-de-Quintillargues, ont fait l'objet d'un suivi régulier pendant les six mois d'observations ininterrompues de la **campagne intensive**.

Avant d'approfondir les descriptions des secteurs de recherche, il est intéressant de présenter rapidement la région.

1.1.1. Le Bas-Languedoc

Le Languedoc méditerranéen, également appelé Bas-Languedoc, est une plaine composite qui s'étend de la bordure sud-est du Massif Central à la Méditerranée, entre les vallées de l'Aude et du Rhône (B. GÉZÉ, 1979).

Différentes composantes sont à l'origine de la complexité régionale : la diversité géologique, le réseau hydrographique et les aléas climatiques.

1.1.1.1. Géologie

La stratigraphie est très complète et la quasi-totalité des terrains secondaires, tertiaires et quaternaires affleure. Au secondaire, le Bas-Languedoc correspondait à un détroit entre les terres émergées du Massif Central au nord et de l'axe pyrénéo-provençal au sud. Mers et lacs unissaient épisodiquement Bassin aquitain et Bassin rhodanien. Au début du Néogène (Tertiaire), l'effondrement de l'axe sud et la formation consécutive du Golfe du Lion a transformé ce détroit en une bordure maritime. Celle-ci a subi, à la fin du Tertiaire et au Quaternaire de nombreuses transgressions et régressions maritimes qui ont contribué à modeler l'actuel rivage.

1.1.1.2. Hydrographie

Le réseau hydrographique est compartimenté en plusieurs bassins versants déterminés par des fleuves côtiers de longueur variable : l'Aude, l'Orb, le Libron, l'Hérault, le Lez et la Mosson, le Vidourle. Ces fleuves ont créé des terrasses alluviales dans la basse plaine et des gorges dans la zone des plateaux.

L'Hérault et le Vidourle ne connaissent pas de période de basses eaux mais ils sont soumis à des crues parfois très importantes en septembre et octobre, période des pluies orageuses et des précipitations maximales.

1.1.1.3. Climatologie

Le Bas-Languedoc se situe à la limite nord du domaine méditerranéen et se trouve ainsi soumis à trois influences climatiques : méditerranéenne, atlantique et continentale (B. THIÉBAUT, 1982). Ce climat de transition est caractérisé par une diversité spatiale et une instabilité temporelle, comme en rend compte l'analyse conjointe des précipitations et des températures (Fig. 2 et 3).

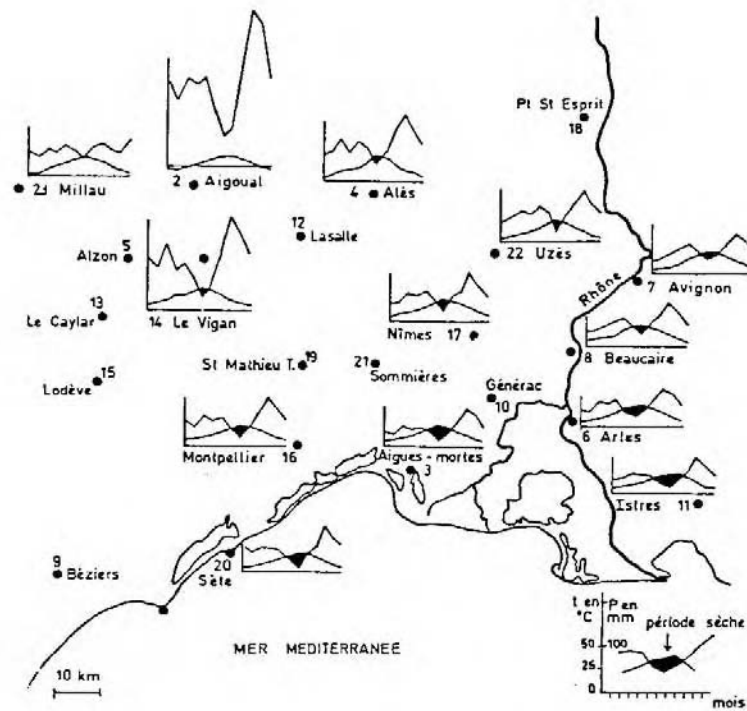


Figure 2. – Diversité spatiale du climat régional : diagrammes ombrothermiques de différentes stations du Bas-Languedoc (BAGNOULS & GAUSSEN 1953 in THIÉBAUT, 1982).

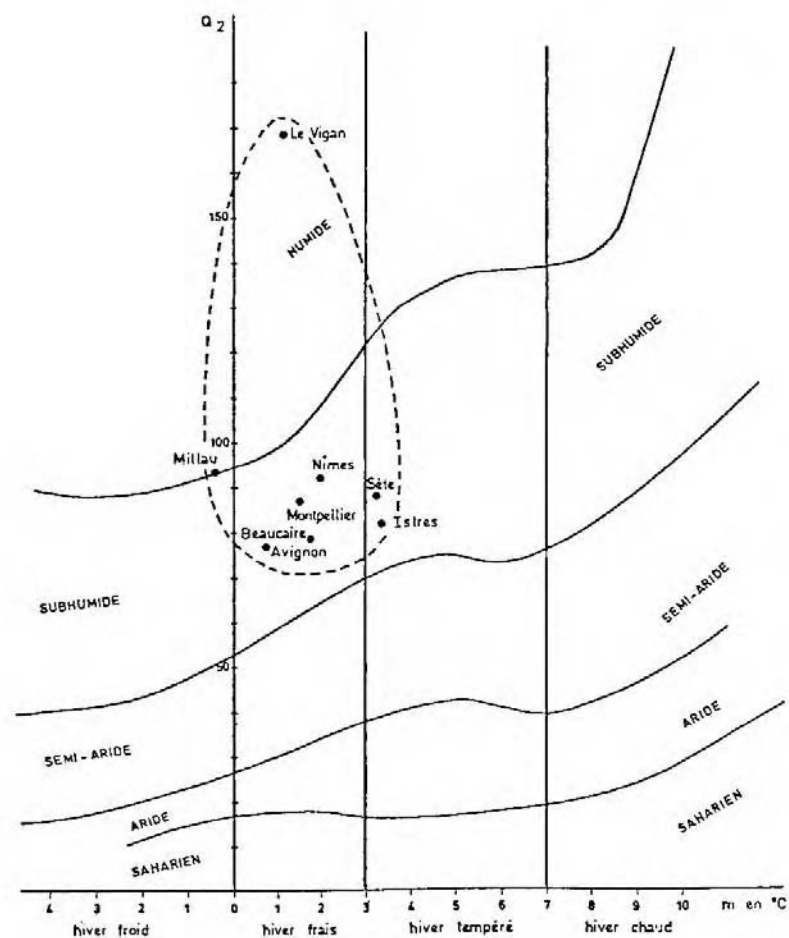


Figure 3. – Hétérogénéité interannuelle du climat : les climats annuels de Montpellier de 1970 à 1982 ; climagramme pluviothermique de L. EMBERGER (SAUVAGE, 1963 in THIÉBAUT, 1982).

Les diagrammes ombrothermiques (Fig. 2) ont des profils bien différents de la côte, aux Cévennes et aux Causses ; assez plats en bord de mer, avec l'existence d'au moins un mois sec (juillet) et de précipitations essentiellement automnales (mois d'octobre), ils présentent une allure plus accidentée vers l'intérieur des terres. La courbe des précipitations se complique, mettant en évidence, à mesure que l'on s'éloigne de la mer et se rapproche des zones de relief, un automne de plus en plus arrosé, un printemps pluvieux et une atténuation puis une disparition de la sécheresse estivale. La courbe des températures subit moins de modifications que celle des précipitations sauf dans la partie la plus septentrionale. Il existe une grande diversité régionale des climats qui ont en commun un été à tendance chaude et sèche et des pluies de saison fraîche mais dont les caractéristiques sont modulées par la proximité de la mer ou celle des zones de relief.

L'instabilité temporelle est mise en évidence par la comparaison des climats de Montpellier sur une période de 10 ans (Fig. 3) ; on constate que, si la plupart des années peuvent être qualifiées de "sub-humides", certaines entrent presque dans la catégorie des "semi-arides" alors que d'autres sont nettement humides. Le bilan des précipitations seules sur la même période (Fig. 5) confirme cette hétérogénéité inter-annuelle qui semble complexe car les années humides comme les années sèches ne présentent même pas des profils pluviométriques similaires ; la distribution des précipitations apparaît comme très aléatoire au cours des années et au cours des mois, sans toutefois remettre en cause l'appartenance au type climatique méditerranéen illustré par le régime pluviométrique. En effet, les précipitations ont lieu en période froide, de l'automne au printemps. L'été est peu arrosé. Les quantités de pluies annuelles croissent du littoral vers l'intérieur des terres ; elles s'échelonnent de 500 à 600 mm en bordure de mer, à 800-900 mm dans les collines, pour atteindre 1200 mm au pied des Cévennes et 2000 mm à l'Aigoual (Fig. 4). L'influence de l'altitude est prépondérante sur les températures ; le tracé des lignes isothermes reflète les accidents de relief.

L'amplitude thermique annuelle permet de percevoir les variantes climatiques ; elle correspond à la différence entre la moyenne des maximums du mois le plus chaud et la moyenne des minimums du mois le plus froid. Elle est faible sur la côte (15 à 20°C) et y caractérise un climat littoral. Elle augmente à l'intérieur des terres (25 à 30°C) où le climat devient semi-continental.

La sécheresse estivale est intense en bordure de mer, s'atténue puis disparaît dès que l'altitude dépasse 700 m (Fig. 2).

Les moyennes saisonnières (températures et précipitations) et les diagrammes ombrothermiques mettent en évidence un **hiver doux, un été aride et des saisons intermédiaires arrosées**. Les très **importantes variations inter-annuelles** sont une autre caractéristique des climats méditerranéens ; elles s'expriment par l'alternance de périodes sèches et de périodes humides (Fig. 5), la dernière année humide datant de 1979 (1076 mm à Montpellier).

1.1.1.4. Conclusion

À l'échelle de la France, le Bas-Languedoc apparaît comme une région relativement homogène, étirée entre le Massif Central et la Méditerranée. Ses trois caractéristiques généralement admises et qui contribuent à en faire une région attirante, voire un pays privilégié, pour les vacanciers, sont le soleil, la mer et la vigne. Une étude géomorphologique rapide montre l'existence de nombreuses disparités intrarégionales ; la mer et la douceur qu'elle apporte ne sont que des épiphénomènes au sein du Bas-Languedoc. Quant au climat, seules les moyennes permettent de définir un été aride et un hiver doux, donc un ensoleillement estival garanti et une clémence hivernale. Les saisons intermédiaires tranchent sur cet optimisme climatique et les catastrophes météorologiques sont nombreuses et imprévisibles comme en témoigne un siècle d'enregistrements (R. FERRAS, H. PICHERAL et B. VIELZEUF, 1979). Le couvert végétal est lui aussi plus diversifié que ne le laisse supposer la production viticole ; ces différents aspects seront envisagés dans le cadre de la description de la zone d'étude.

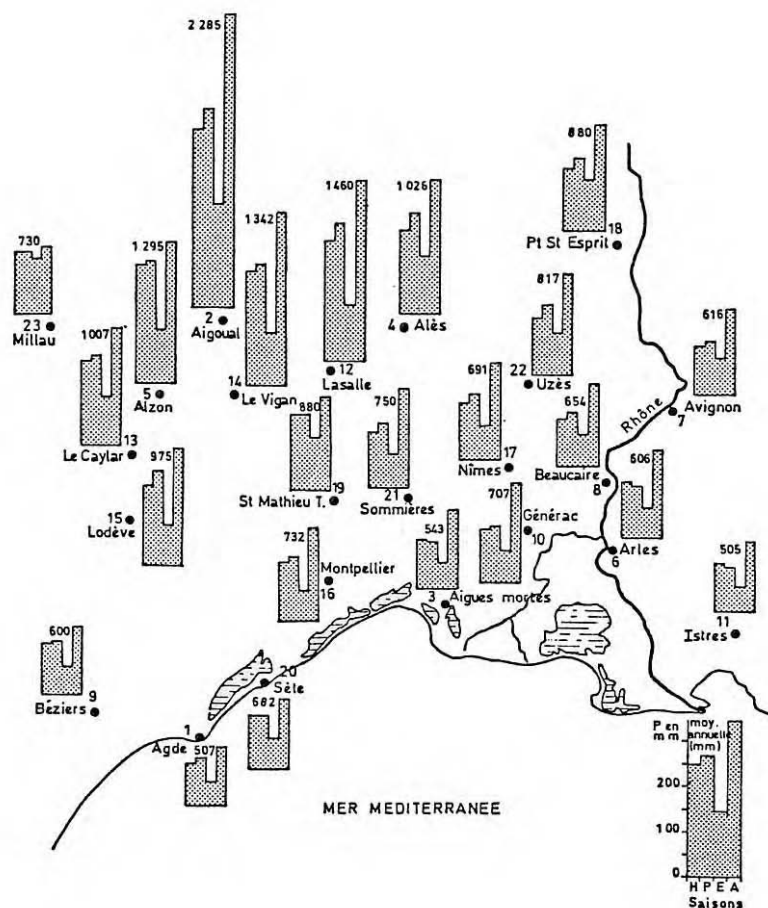


Figure 4. – Moyennes pluviométriques saisonnières de différentes stations du Bas-Languedoc (THIÉBAUT, 1982) (H : hiver, P : printemps, E : été, A : automne).

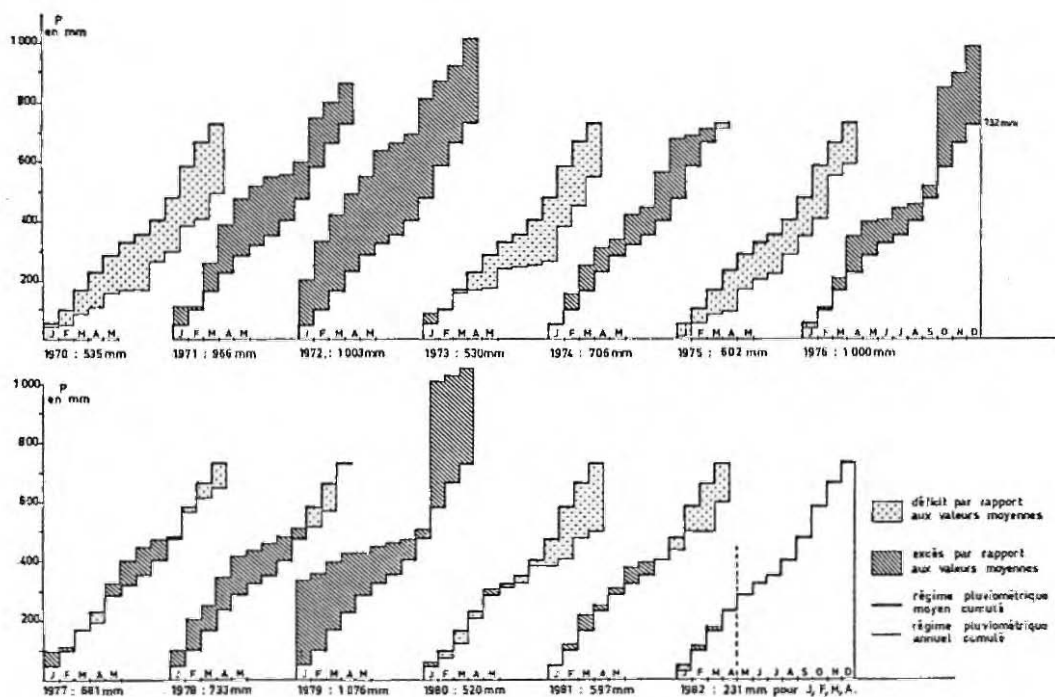


Figure 5. – Mise en évidence de la succession de périodes sèches et de périodes humides : régimes pluviométriques annuels cumulés à Montpellier de 1970 à 1982 (THIÉBAUT, 1982).

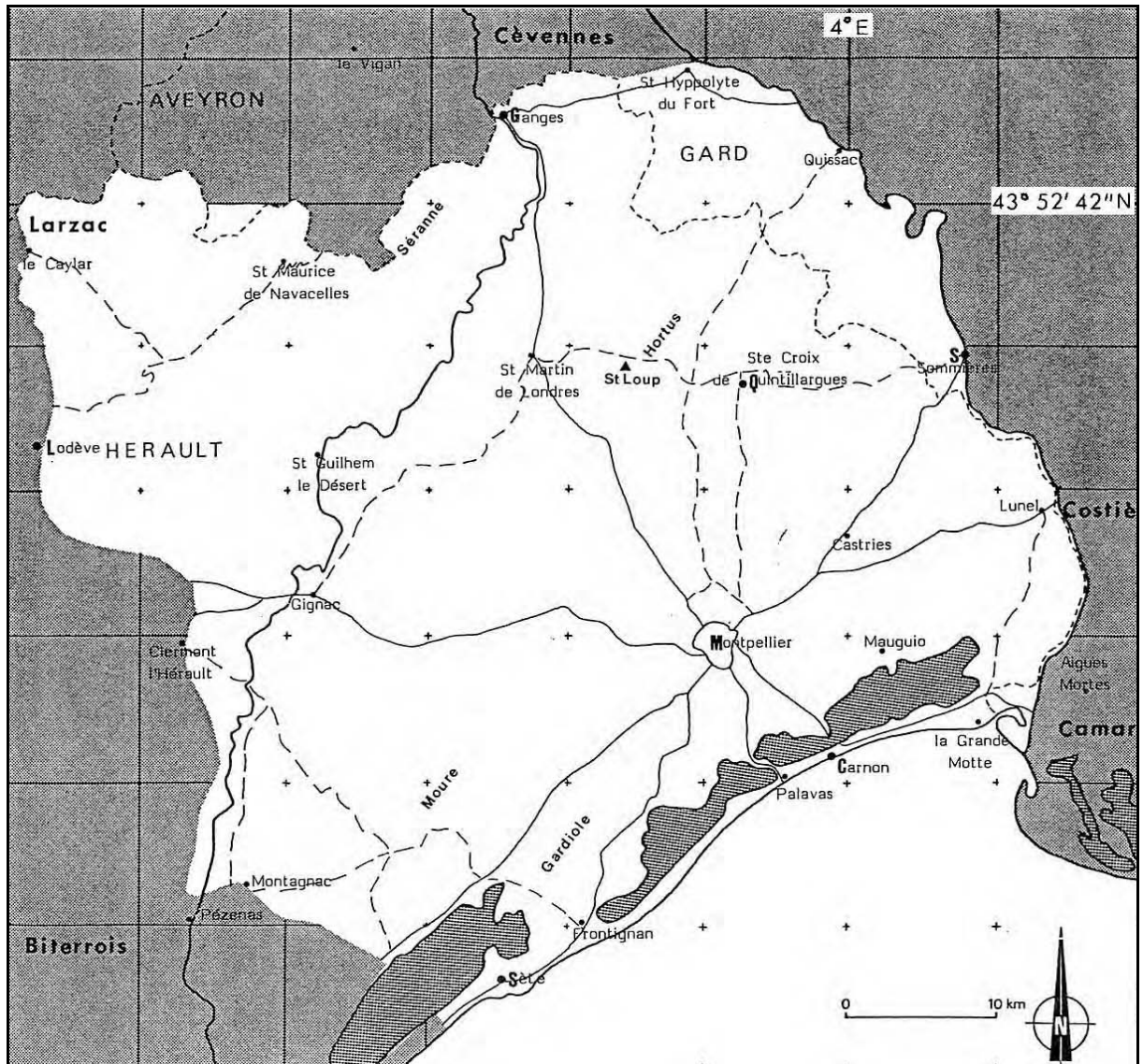


Figure 6. – Limites de la zone d'étude.

1.1.2. Description de la zone d'étude extensive

1.1.2.1. Les limites

La zone d'étude couvre environ 2500 km². Elle est comprise entre les vallées de l'Hérault (à l'ouest) et du Vidourle (à l'est) et se prolonge au nord-ouest, au-delà de l'Hérault, par la montagne de la Séranne et l'extrémité sud-est du Causse du Larzac.

La figure 6 indique les limites de la zone, essentiellement incluse dans le département de l'Hérault mais le dépassant au nord-est pour intégrer les berges du Vidourle ; elle mentionne également les principaux axes routiers, un certain nombre de villes et bourgs et les reliefs marquants.

La délimitation de la zone d'étude permet de prolonger les gradients altitudinaux et climatologiques au sein de la région d'influence méditerranéenne, tout en conservant une certaine homogénéité géomorphologique. L'embouchure de l'Hérault et le Lodévois, implantés sur substrat basaltique, ont été exclus, de même que l'agglomération montpelliéraine, trop urbanisée.

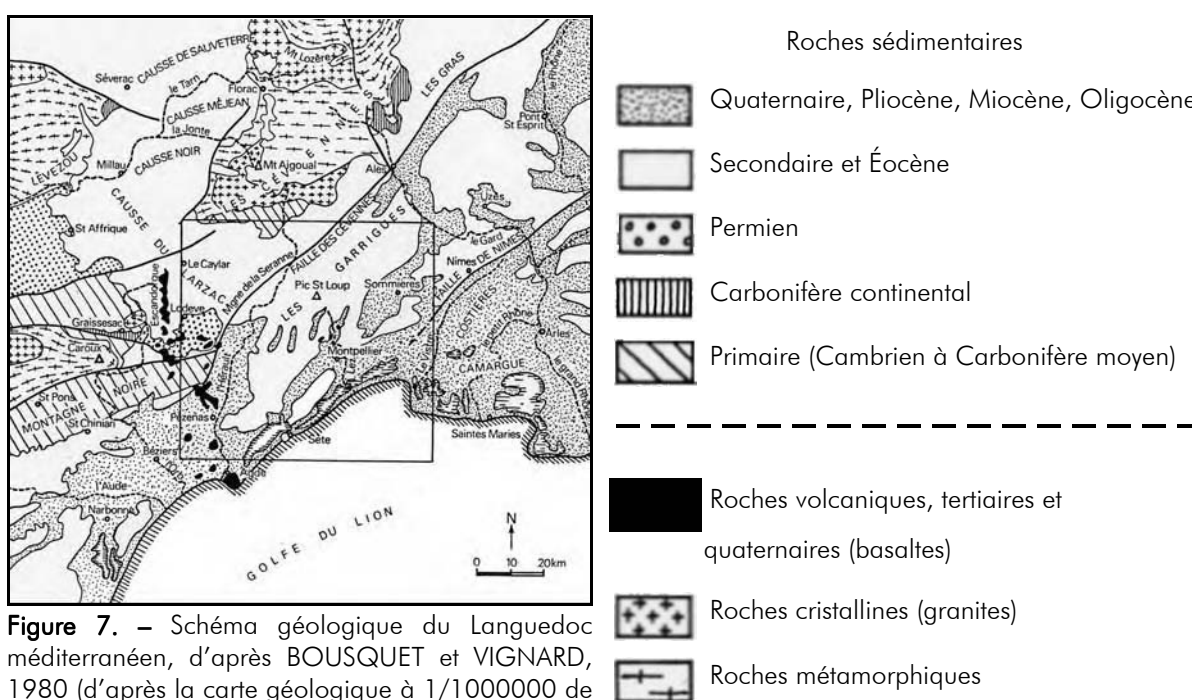
1.1.2.2. Géomorphologie

La zone d'étude correspond à la région montpelliéraine qui présente une certaine unité géologique comparativement à l'ensemble du Languedoc méditerranéen (Fig. 7). Toutefois, la complexité topographique, dont la figure 8 donne des exemples, conduit à distinguer trois secteurs (B. GÉZÉ, 1979) :

- le secteur ouest correspond aux petits Causses et aux montagnes qui sont des plateaux et des anticlinaux arasés de calcaire du Jurassique et du Crétacé alternant avec des dépressions de terrains plus tendres où se concentrent les cultures (J.-P. LUMARET, 1978) ;
- le secteur sud-est est celui de la zone côtière, dans laquelle on rencontre cultures céréalières et vergers sur des alluvions tertiaires et quaternaires, de la zone des étangs et des terres halotrophes et du cordon littoral sableux d'Agde au Grau-du-Roi ;
- le secteur nord-est ou pays des garrigues, présente une alternance de petits coteaux boisés formés de terrains marno-calcaires du Crétacé et de dépressions à remplissage tertiaire.

À ces trois sous-unités, il faut ajouter le rebord du Causse du Larzac et le chaînon de la Séranne, éléments ou le socle hercynien, soulevé par le plissement pyrénéen, a été disloqué lors du plissement alpin.

La géomorphologie et l'hydrographie, évoquées au paragraphe 1.1.1.2., ont contribué à modeler des paysages diversifiés qui émaillent la plaine languedocienne de collines, coteaux, pics, gorges et étangs.



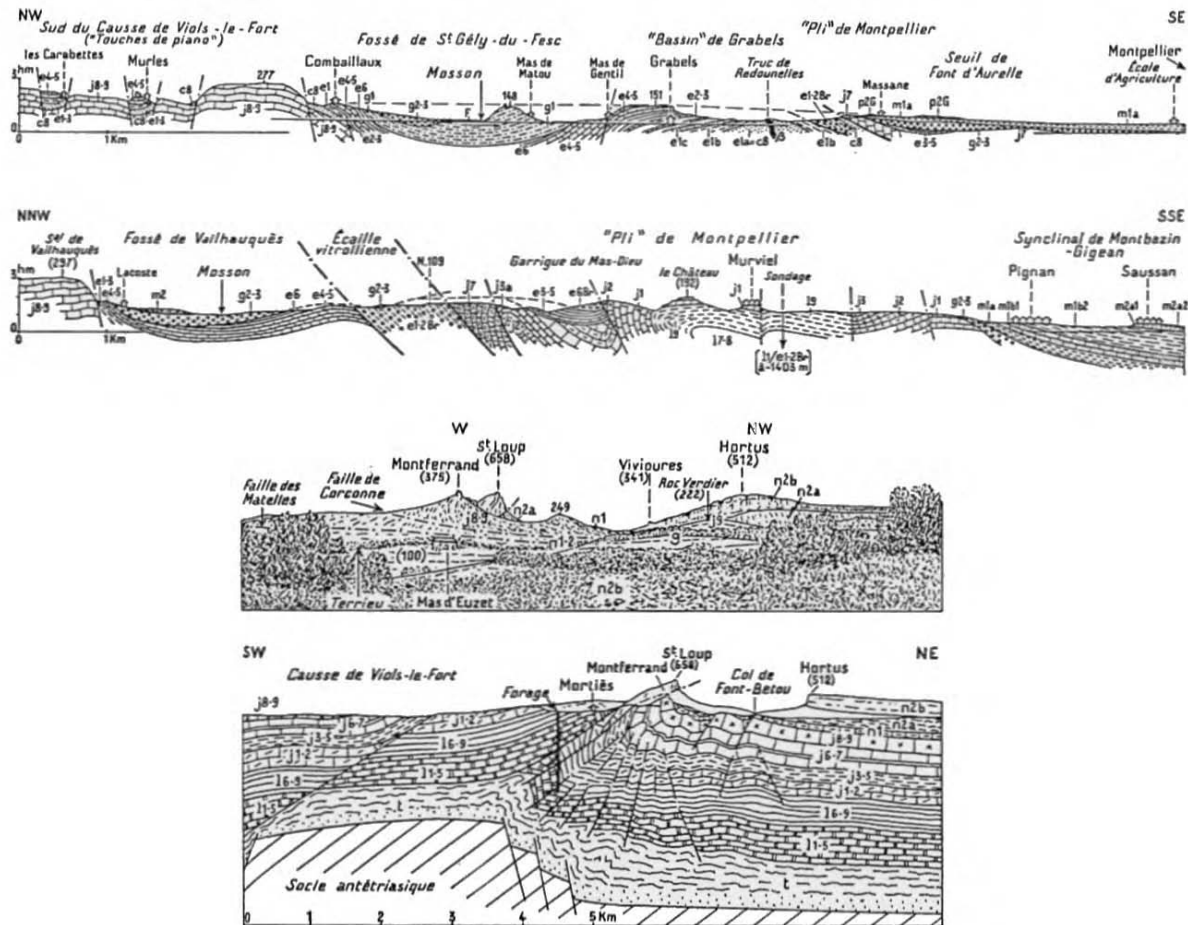


Figure 8. – Géomorphologie régionale : coupes du “pli” de Montpellier, du Pic St-Loup et du Mont Hortus, d’après GÉZÉ, 1979.

1.1.2.3. Climat

Les précipitations oscillent entre 600 et 1 200 mm par an, de la mer vers l’intérieur des terres, selon un gradient régulier (Fig. 9, perturbé seulement à l’ouest, où la vallée de l’Hérault favorise une forte remontée de l’influence méditerranéenne (J.-P. LUMARET, 1978). L’effet maritime se confirme au niveau des températures estivales et hivernales (Fig. 11 et 12) ; il oppose ainsi, en juillet, la zone côtière, celle des garrigues et la vallée de l’Hérault (températures moyennes supérieures à 22°C) au plateau de Viols-le-Fort, à la Séranne et au Larzac (17 à 21°C). Ce gradient se trouve renforcé en janvier où seule la frange côtière présente des températures moyennes supérieures à 6°C. Excepté le quart sud-ouest, aucun secteur ne connaît annuellement plus de deux mois de sécheresse. La Séranne et les Causses ne subissent pas de mois sec (Fig. 10).

La zone d’étude possède un relief légèrement accidenté au substrat essentiellement sédimentaire, complété par des terrés alluviales; sa stratigraphie est très complète. Le climat reflète des influences méditerranéenne, atlantique et continentale. Par ailleurs, cette zone a subi une très ancienne anthropisation et elle offre ainsi une grande diversité de milieux. Les biotopes acridiens y sont nombreux et variés et les méthodes d’échantillonnage devront prendre en compte l’ensemble de ces disparités régionales.

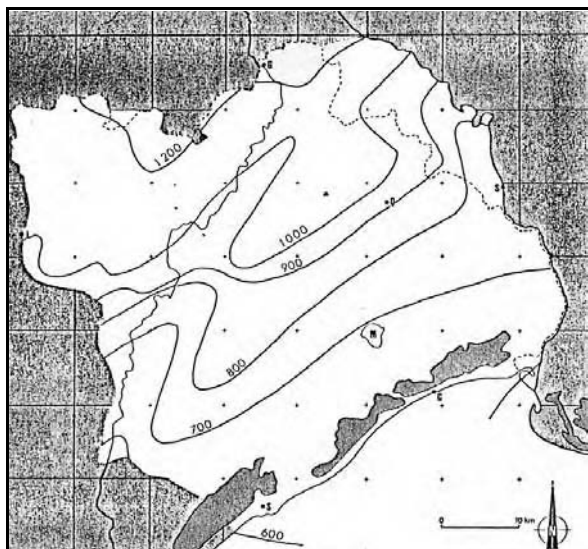


Figure 9. – Précipitations moyennes annuelles en millimètres (d'après LUMARET, 1978).

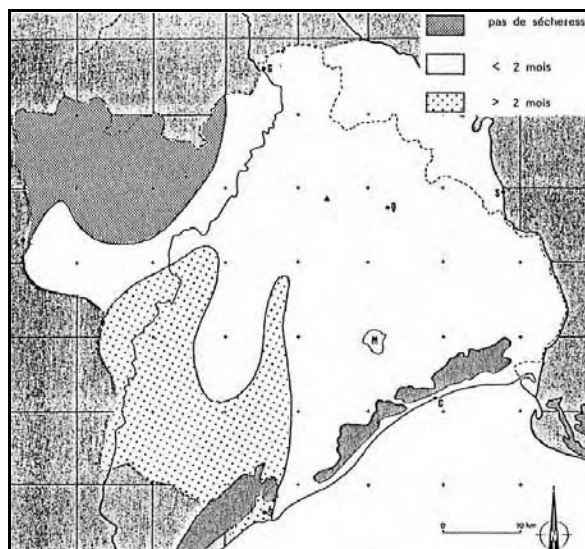


Figure 10. – Durée de la sécheresse (d'après LUMARET, 1978).

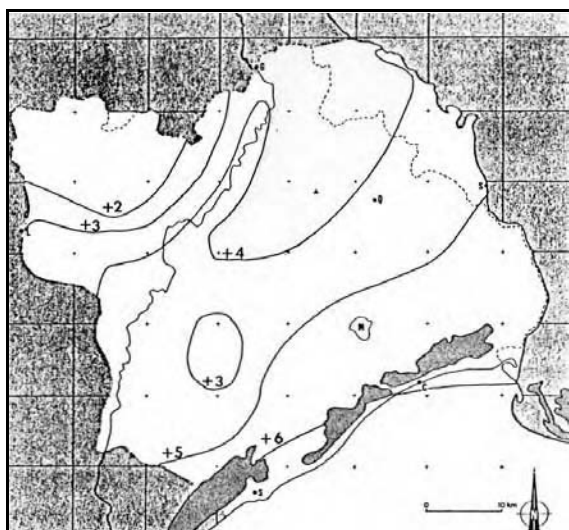


Figure 11. – Températures moyennes de janvier (d'après LUMARET, 1978).

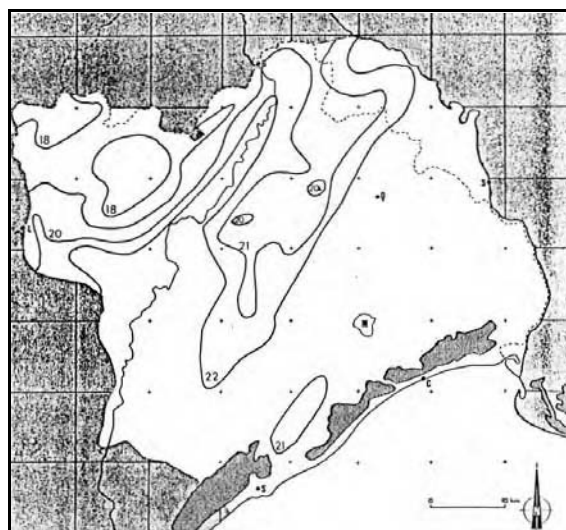


Figure 12. – Températures moyennes de juillet (d'après LUMARET, 1978).

1.1.3. Présentation des deux stations d'étude intensive

1.1.3.1. Situation

Les études intensives (celles qui concernent le suivi régulier de peuplements acridiens, sur des biotopes déterminés, pendant une longue durée) ont été conduites sur deux stations situées dans la zone des garrigues, présentée précédemment, sur la commune de Sainte-Croix-de-Quintillargues, à 20 km au nord de Montpellier (Fig. 13).

Les deux biotopes, identifiés de part et d'autre de la route départementale D1, bénéficient des mêmes conditions météorologiques. Ils s'opposent par leurs topographies et leurs couverts végétaux ; l'un appartient à un ensemble de garrigues sur coteau, l'autre à une prairie sur-pâturée occupant une petite dépression (Fig. 15 et 16).

1.1.3.2. Climat local

La commune de Sainte-Croix ne possède pas de station d'enregistrement météorologique, aussi les données recueillies à Saint-Mathieu-de-Trévières (3 km à l'ouest de Sainte-Croix) ont-elles été utilisées. Le diagramme ombrothermique (portant sur les années 1970 à 1983 et représenté figure 14) met en évidence un mois de juillet sec (précipitations moyennes de 28,6 mm et température moyenne de 23°C). Janvier est le mois le plus arrosé (129,7 mm en moyenne), suivi d'octobre (116,4 mm). Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 960 mm pour la période 1970-1983.

On retrouve les caractéristiques climatiques méditerranéennes avec les **pluies de saison fraîche sous forme bimodale** (automne et hiver) et la **sécheresse estivale**. La tendance générale est semi-continentale ; l'amplitude thermique annuelle se situe entre 27 et 31°C.

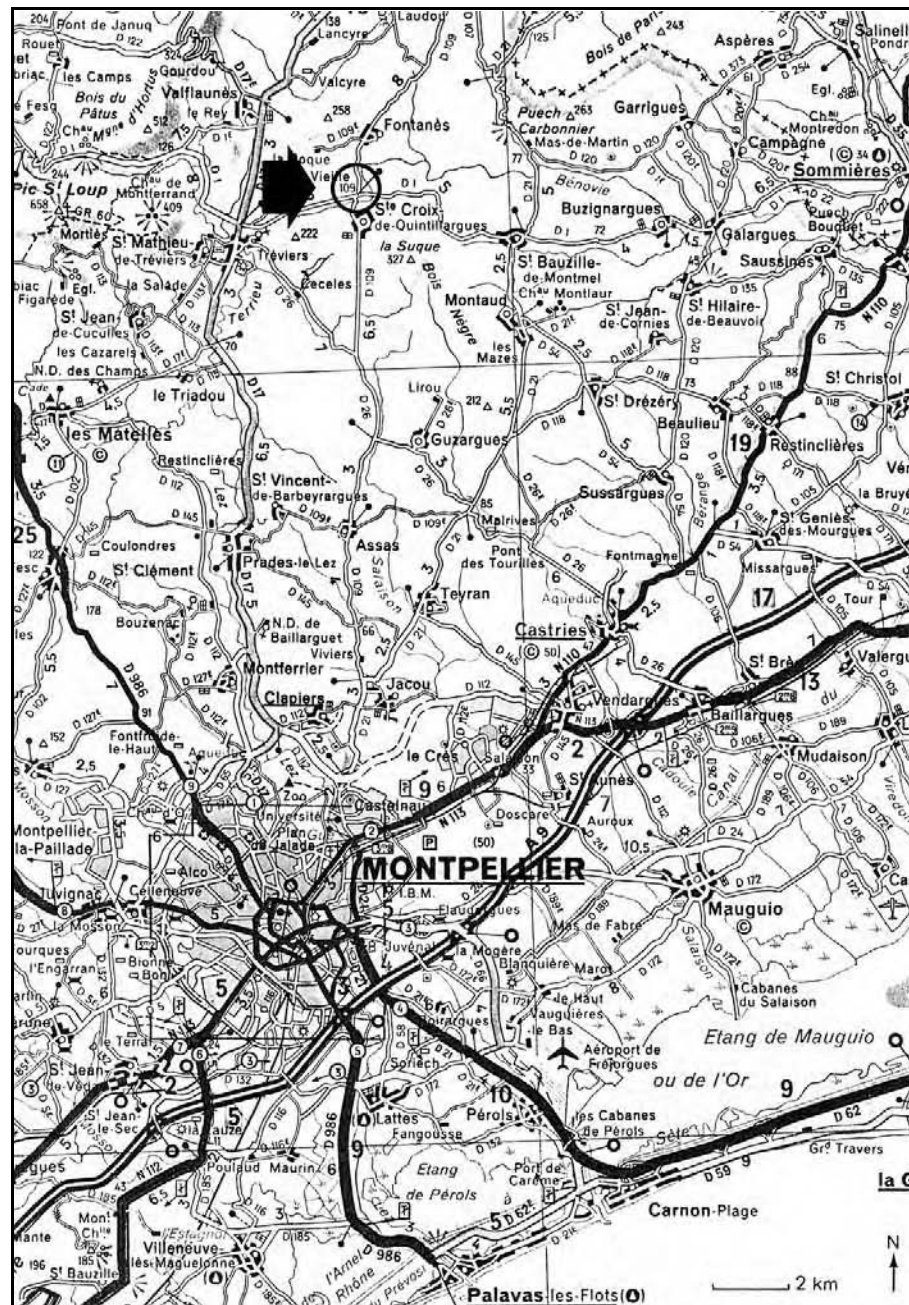


Figure 13. – Carte de situation de Sainte-Croix-de-Quintillargues (d'après la carte topographique IGN n° 66 au 1/100 000 Avignon-Montpellier).

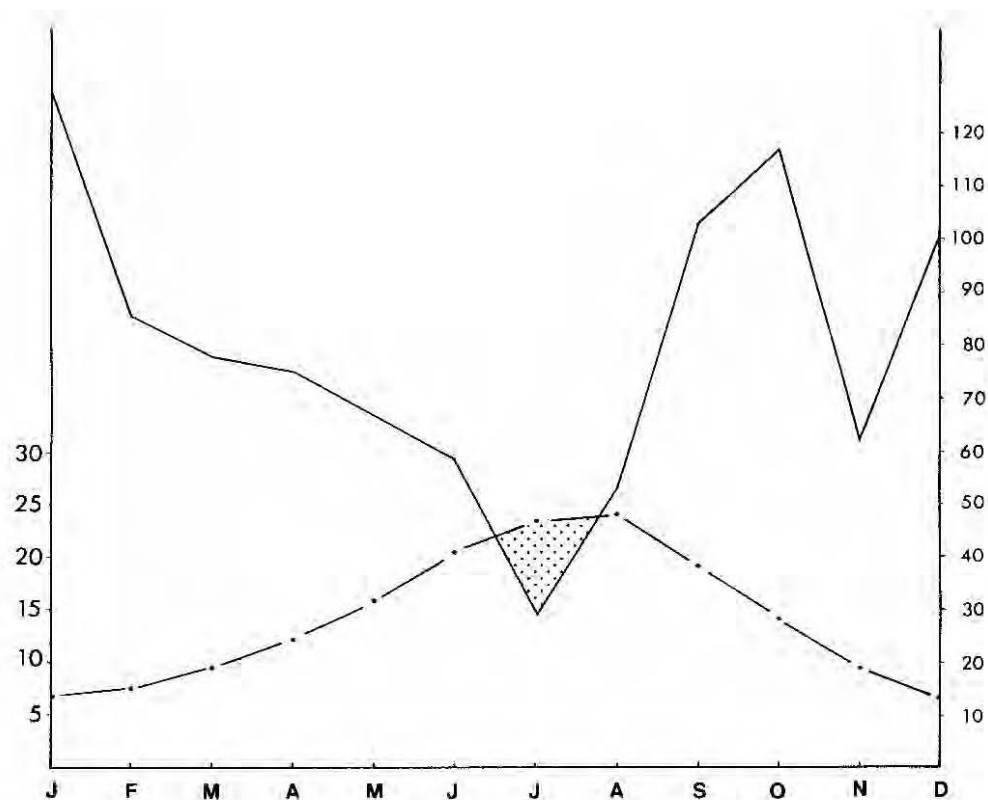


Figure 14. – Diagramme ombrothermique de Saint-Mathieu-de-Trévières.

Tableau 1. – Précipitations moyennes annuelles à Saint-Mathieu-de-Trévières de 1970 à 1983 et Montpellier (1970 à 1981).

Années	Précipitations (mm)		Années	Précipitations (mm)	
1970	733,4	535	1977	1051,8	681
1971	1013,1	966	1978	833,8	733
1972	1627,5	1003	1979	950,7	1076
1973	779,8	530	1980	678,7	520
1974	1103,9	706	1981	836,2	597
1975	821,0	602	1982	775,5	
1976	1668,3	1000	1983	559,3	

Les variations inter-annuelles, autre caractéristique du climat, peuvent être très importantes, comme le montre le tableau des précipitations à Saint-Mathieu-de-Trévières de 1970 à 1983 (Tab. 1). À titre de comparaison, les précipitations moyennes annuelles de Montpellier ont été indiquées ; on constate que Saint-Mathieu-de-Trévières, plus éloigné de la mer que Montpellier et situé à proximité d'un accident de relief (Pic Saint-Loup et Montagne de l'Hortus) est plus arrosé (environ 250 mm de plus par an).

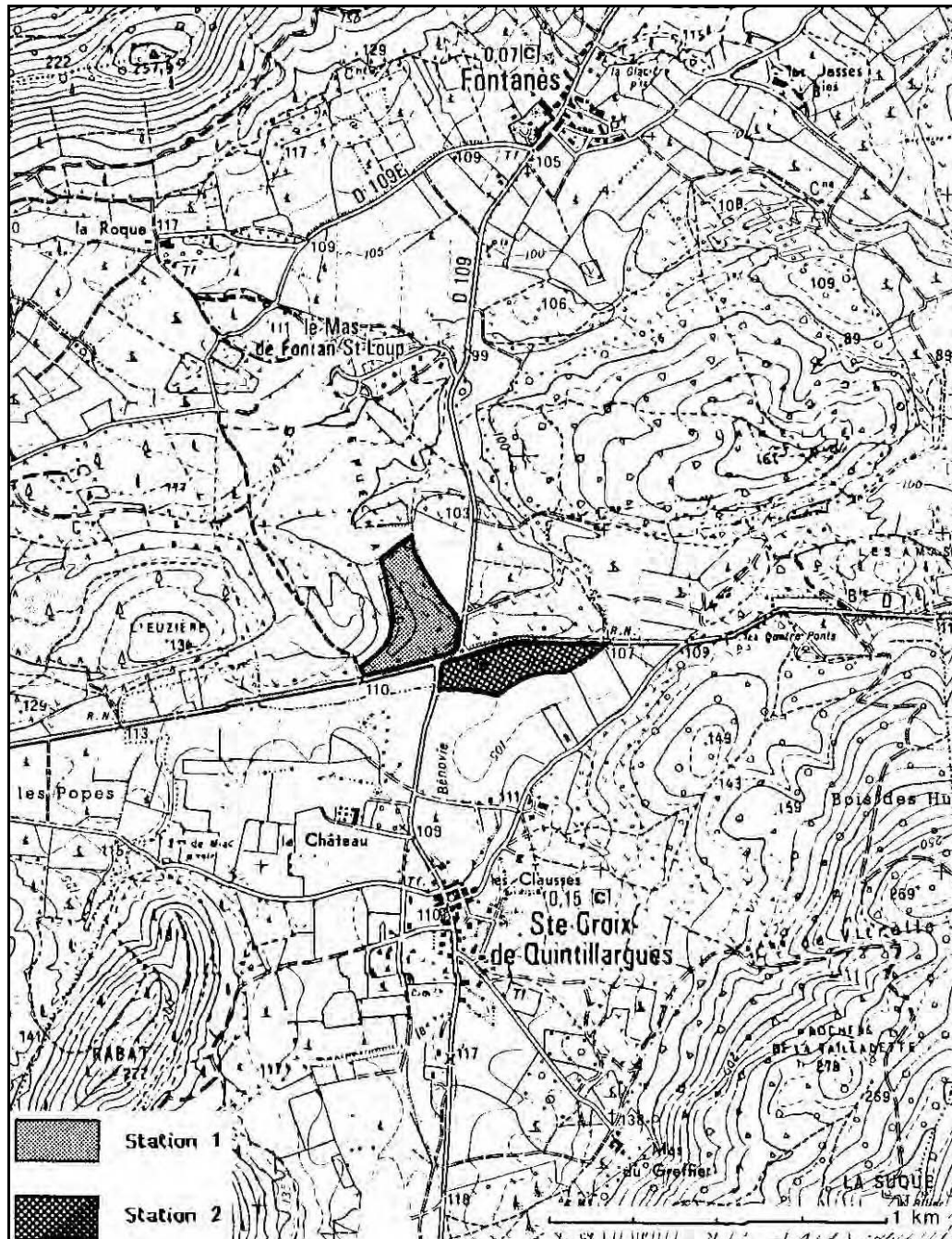


Figure 15. – Carte de situation des stations 1 et 2 à Sainte-Croix-de-Quintillargues.

1.1.3.3. Station 1 : la garrigue

La station 1 occupe le sommet et les flancs d'un coteau marno-calcaire d'orientation est-ouest culminant à 130 m et sa superficie est d'environ 5 ha (Fig. 15 et 16). La partie centrale de l'axe médian est la plus boisée ; c'est une zone de pins d'Alep (*Pinus halepensis*), que les prospections éviteront car elle ne constitue pas un biotope propice aux acridiens. Le reste de la station est une garrigue arbustive clairsemée dont les espèces les plus fréquentes sont le thym (*Thymus vulgaris*), le romarin (*Rosmarinus officinalis*), la lavande (*Lavandula latifolia*) et le genêt scorpion (*Genista scorpius*). Le tapis herbeux est une **pelouse steppique** où domine, sur le sommet et le flanc nord, le *Brachypodium ramosum* ou "Baouque", graminée à feuilles raides, courtes et glauques caractéristique des formations herbeuses de la prairie méditerranéenne (H. HARANT & D. JARRY, 1982). Sur le flanc sud, l'aphyllanthe (*Aphyllanthes monspeliensis*), petite lilacée bleue aux feuilles réduites à de courtes gaines et aux tiges junciformes, forme un tapis aux touffes serrées dont la floraison dure d'avril à juin (la nomenclature complète des espèces végétales figure dans l'annexe).

Cette pelouse à *Brachypodium ramosum* et *Aphyllanthes monspeliensis* est liée aux sols marneux peu perméables. Verte et fleurie au printemps, elle jaunit vite dès les premières chaleurs estivales et n'offre plus alors aux acridiens qu'une alimentation très desséchée toutefois enrichie de repousses après chaque ondée estivale. La micro-topographie de la station ainsi que la structure du tapis végétal, appréhendées à l'échelle de l'acridien, sont assez complexes, faisant alterner des plages de sol nu, des zones caillouteuses et des micro-falaises avec un couvert végétal de densité variable (tapis herbeux seul ou avec une plus ou moins grande abondance d'arbrisseaux) se modifiant beaucoup au cours des saisons.



Figure 16. – Sites des deux stations d'étude intensive de Sainte-Croix-de-Quintillargues.

1.1.3.4. Station 2 : la prairie pâturée

La station 2 fait partie d'un **bas-fond**. Elle est limitée au nord par un rebord caillouteux, à l'est et au sud par le lit qu'a creusé un ruisseau temporaire (Fig. 15 et 16). Elle a la forme d'un rectangle de 500 m sur 130 m (superficie d'un peu plus de 6 ha), au sol plan argilo-sablonneux et au couvert végétal homogène, qu'un fossé traverse longitudinalement (ce dernier est écarté des relevés).

La **végétation** de la station est presque exclusivement **herbeuse** mais le cortège floristique est très diversifié par suite de l'**anthropisation** du milieu qui renferme des espèces sub-sauvages (ex : *Medicago lupulina*, *Tetragonolobus siliquosus*, *Cynodon dactylon* ...) et des espèces introduites (ex : *Medicago sativa*, *Trifolium pratense*, *Lolium perenne*). Cette prairie de bas-fond est en effet un des lieux de pâturage d'une manade de 30 à 50 taureaux. La flore spontanée a été enrichie d'espèces plus appétantes et plus nourrissantes comme le trèfle (*Trifolium pratense*) ou la luzerne (*Medicago sativa*).

Le tapis végétal subit une double pression au cours de l'été : les conditions météorologiques provoquent le dessèchement des végétaux et le bétail influe sur la phénologie des plantes et la composition floristique.

L'action du bétail sur la strate herbeuse est diversifiée :

- broutage et limitation de la croissance en hauteur mais stimulation des repousses ;
- choix alimentaire et modification de la composition du tapis herbeux par disparition des espèces

préférées et maintien, voire prolifération des espèces non appréciées (ex : *Scolymus hispanicus*) ;

- piétinement et favorisation de la reproduction végétative (marcottage des dicotylédones ex : *Potentilla reptans*, tallage des graminées) mais aussi maintien des espèces végétales résistantes au tassement du sol (ex : *Plantago lanceolata*) ;
- emprunt répété des mêmes voies d'accès et formation de zones dénudées.

L'été, il y a modification de l'importance et de la nature du recouvrement végétal et apparition de plages de sol nu sous les effets conjugués de la sécheresse et du bétail. Les acridiens sont également concernés directement par la présence de la manade ; le piétinement et la consommation accidentelle des larves (non ailées donc moins mobiles) par les bovins peuvent entraîner une diminution des effectifs (mortalité) et des changements dans la composition du peuplement (par réduction ou disparition des populations des espèces présentes au même moment que la manade).

En résumé, les stations 1 et 2, par leur antagonisme topographique, leur contraste de végétation et d'anthropisation et leur proximité sont caractéristiques de la mosaïque de biotopes du Bas-Languedoc.

L'étude parallèle des deux milieux devrait permettre la mise en évidence des disparités de composition et d'évolution de deux peuplements acridiens soumis aux mêmes conditions météorologiques mais occupant des biotopes géomorphologiquement, botaniquement et anthropiquement distincts.

1.2. Matériel biologique

Le Bas-Languedoc, situé à un carrefour climatique, subit des influences méditerranéenne, atlantique et continentale. La diversité géologique et la topographie accidentée corrélées à l'ancienneté de l'occupation humaine ont modelé une gamme de milieux aux groupements végétaux de composition floristique diversifiée.

La richesse des contextes mésologiques et floristiques entraîne la présence d'espèces acridiennes aux exigences écologiques variées.

1.2.1. Les acridiens

Les travaux antérieurs de GRASSÉ (1929), RANDON (1932), CHOPARD (1951) et KRUSEMAN (1984) permettent de constituer un inventaire des espèces potentielles de la région et de préciser leurs périodes de présence.

La consultation des collections de référence du Muséum National d'Histoire Naturelle, l'utilisation des clés de détermination existantes (L. CHOPARD, 1951 ; K. HARZ, 1975 ; G. C. LUQUET & M. DONSKOFF, 1977) et surtout l'initiation à la systématique et à la biologie acridiennes dispensée par Mme AMEDEGNATO, Responsable du Laboratoire d'Entomologie du Muséum et M. DONSKOFF, Entomologiste du CNRS, ont constitué une bonne introduction à l'étude des acridiens du Bas-Languedoc.

1.2.1.1. Recensement bibliographique des espèces potentielles

1.2.1.1.1. Inventaire

Deux ouvrages permettent de cerner la composition de l'acridofaune régionale. Le premier est la Faune de France "Orthoptéroïdes" de L. CHOPARD (1951). Il propose une clé de détermination, des informations morphologiques précises et quelques remarques biologiques ; les localisations restent cependant vagues et les dates de capture ne sont pas mentionnées. Le second est un inventaire exhaustif des acridiens français établi par KRUSEMAN (1982) à partir des insectes du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris et de l'Institut voor Taxonomische Zoölogie à Amsterdam. Les déterminations ont été vérifiées par l'auteur du recensement ; à chaque espèce signalée est associée une carte de répartition et la liste des départements, localités et dates de récolte.

Tableau II. – Affinités géographiques des 56 espèces acridiennes potentielles du Bas-Languedoc, d’après KRUSEMAN, 1982.

TOUTE LA FRANCE OU PRESQUE	MOITIÉ SUD	DÉPARTEMENTS MÉDITERRANÉENS ET FAÇADE ATLANTIQUE	DÉPARTEMENTS MÉDITERRANÉENS	CAUSSES
<i>Aiolopus thalassinus</i>	<i>Aiolopus strepens</i>	<i>Acrotylus fischeri</i>	<i>Acrida hungarica mediterranea</i>	<i>Arcyptera charpentieri</i>
<i>Calliptamus italicus</i>	<i>Calliptamus barbarus</i>	<i>Acrotylus insubricus</i>	<i>Anacridium aegyptium</i>	<i>Arcyptera fusca</i>
<i>Chorthippus biguttulus</i>	<i>Chorthippus vagans</i>	<i>Calephorus compressicornis</i>	<i>Arcyptera brevipennis</i>	<i>Celes variabilis</i>
<i>Chorthippus b. brunneus</i>	<i>Oedaleus decorus</i>	<i>Chorthippus albomarginatus</i>	<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	<i>Stenobothrus festivus</i>
<i>Chorthippus dorsatus</i>	<i>Oedipoda germanica</i>	<i>Chorthippus binotatus</i>	<i>Chorthippus jucundus</i>	
<i>Chorthippus mollis</i>	<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>	<i>Euchorthippus pulvinatus</i>	<i>Dociostaurus genei</i>	
<i>Chorthippus p. parallelus</i>	<i>Omocestus petraeus</i>	<i>Locusta migratoria</i>	<i>Dociostaurus jagoi</i>	
<i>Chrysochraon dispar</i>	<i>Parapleurus alliaceus</i>	<i>Paracinema tricolor bisignata</i>	<i>Dociostaurus maroccanus</i>	
<i>Euchorthippus declivus</i>	<i>Pezotettix giornai</i>	<i>Sphingonotus coerulans</i>	<i>Euchorthippus chopardi</i>	
<i>Mecostethus grossus</i>	<i>Psophus stridulus</i>		<i>Oedipoda charpentieri</i>	
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>	<i>Stauroderus scalaris</i>		<i>Omocestus raymondi</i>	
<i>Oedipoda coerulescens</i>	<i>Stenobothrus nigromaculatus</i>		<i>Pyrgomorpha conica</i>	
<i>Omocestus ventralis</i>			<i>Ramburiella hispanica</i>	
<i>Omocestus viridulus</i>			<i>Stenobothrus fischeri</i>	
<i>Stenobothrus lineatus</i>			<i>Stenobothrus grammicus</i>	
<i>Stenobothrus stigmaticus</i>				
16 espèces 10 genres	12 espèces 11 genres	9 espèces 7 genres	15 espèces 12 genres	4 espèces 3 genres

L’utilisation conjointe de ces deux ouvrages permet de recenser l’ensemble des espèces qui ont été capturées au moins une fois dans le département de l’Hérault et qui seront par la suite dénommées “espèces potentielles”. On obtient ainsi une liste de 56 espèces appartenant à 28 genres différents ; elles peuvent se répartir en 5 catégories selon leurs affinités géographiques :

- espèces de toute la France ou presque,
- espèces de la moitié sud de la France,
- espèces des départements méditerranéens et des départements de la façade atlantique,
- espèces des départements méditerranéens exclusivement,
- espèces des Causse.

Toutes ces espèces sont colligées dans le tableau II.

1.2.1.1.2. Identification

Pour la reconnaissance et l’identification des espèces, la clé systématique la plus récente est celle de HAZ (1975). Mais elle concerne l’ensemble de l’acridofaune européenne et manque parfois de précision étant donné le contexte géographique du travail ; il est alors utile de se référer à des études plus locales comme celle de LUQUET et DONSKOFF sur la Faune des Acridiens du Mont Ventoux (1977) ou à des monographies systématiques traitant quelques genres particuliers :

- *Acrotylus* (J.-J. PRESA et V. LLORENTE, 1979),

- *Calliptamus* (N. D. JAGO, 1963),
- *Euchorthippus* (M. DESCAMPS, 1968).

La compilation des clés de détermination et de ces articles permet l'élaboration d'une clé propre aux taxons du Bas-Languedoc (Tab. III). Elle prend en compte, parmi les caractères recensés dans la bibliographie, ceux qui ont été jugés les plus aisément observables sur le terrain. Les clés de détermination ne traitent que des imagos car les critères retenus concernent essentiellement les ailes et les pièces génitales ; la détermination des larves s'avère délicate et ne pourra souvent s'effectuer qu'a posteriori lors de la capture et de l'identification des adultes correspondants.

Tableau III. – Clé de détermination des familles et des principaux genres acridiens du Bas-Languedoc et des Causses méridionaux d'après CHOPARD (1951), LUQUET & DONSKOFF (1977).

ACRIDIDAE			
1	(8)	Tubercule prosternal présent	2
2	(3)	Lobes mésosternaux à angle postéro-interne aigu ou droit	Cyrtacanthacridinae
3	(21)	Lobes mésosternaux à angle postéro-interne arrondi	4
4	(5)	Carène latérale du pronotum nulles	Catantopinae
5	(4)	Carènes latérales du pronotum marquées	6
6	(7)	Cerques des mâles très développés en forme de pince	Calliptaminae
7	(6)	Cerques des mâles peu développés, subaigus à l'apex	Eyprepocnemidinae
8	(1)	Tubercule prosternal absent	9
9	(10)	Face interne des fémurs postérieurs pourvue d'un peigne stridulatoire	Gomphocerinae
10	(9)	Face interne des fémurs postérieurs dépourvue de peigne stridulatoire	11
11	(12)	Face opisthogathe. Angle fastigio-facial aigu ou droit. Fastigium et côte frontale très nettement discontinus (resserrement et fusion des carènes de la côte frontale et fastigium terminé en pointe. Parfois présence de fovéoles temporales accentuant la discontinuité). Pronotum à disque plan ou prozone peu comprimée	Acridinae
12	(11)	Face orthogathe. Angle fastigio-facial largement obtus. Côte frontale dans le prolongement du fastigium (éventuellement léger resserrement des carènes au niveau de l'angle) pas de discontinuité. Pronotum à carène médiane bien marquée ou prozone comprimée	Oedipodinae
GOMPHOCERINAE			
1	(2)	Prosternum plat à petit cône central	<i>Arcyptera</i>
2	(1)	Prosternum plat sans petit cône central	3
3	(4)	Lobes métasternaux contigus en arrière des trous correspondant aux apodèmes	<i>Ramburiella</i>
4	(3)	Lobes métasternaux non contigus	5
5	(6)	Pronotum à 3 sillons bien nets et à carènes latérales peu élevées, de teinte claire, très convergentes vers le sillon typique	<i>Dociostaurus</i>
6	(5)	Prosternum à sillon typique seul bien marqué	7
7	(8)	Antennes à apex élargi, en forme de massue	<i>Myrmeleotettix</i>
8	(7)	Antennes des mâles filiformes	9
9	(10)	Élytres des mâles à apex arrondi. Plaque sous-génitale très étirée, pointue	<i>Chrysochraon</i>
10	(9)	Élytres des mâles à apex non arrondi. Plaque sous-génitale non étirée	11
11	(12)	Élytres des mâles à champs costal et médian dilatés. Champs sous-costal élargi, à nervation régulière	<i>Stauroderus</i>
12	(11)	Élytres des mâles ayant au plus un champs élargi	13
13	(16)	Élytres des mâles présentant un renflement (en lobe basal sur le bord d'attaque)	14
14	(15)	Pronotum à carènes latérales droites	<i>Euchorthippus</i>
15	(14)	Pronotum à carènes latérales plus ou moins infléchies	<i>Chorthippus</i>

16	(13)	Élytres des mâles sans renflement basal du bord d'attaque	17
17	(18)	Élytres des mâles à champs médian seul élargi, présentant des nervures régulières et parallèles Stenobothrus	
18	(17)	Élytres des mâles à champs médian un peu moins élargi, présentant des nervures irrégulières et sinueuses . . . Omocestus	
OEDIPODINAE			
1	(4)	Carène médiane du pronotum nulle ou peu élevée pro-rétrécie	2
2	(3)	Carène médiane totalement nulle. Prozone très comprimée	Sphingonotus
3	(2)	Carène médiane visible dans la métazone. Prozone rétrécie. Espèce de petite taille à corps très pubescent . . . Acrotylus	
4	(1)	Carène médiane du pronotum bien visible sur toute sa longueur	5
5	(8)	Carène entière	6
6	(7)	Disque du pronotum présentant une dépression de part et d'autre de la carène (gros point enfoncé) Psophus	
7	(6)	Disque du pronotum présentant un dessin en forme de croix (4 bandes blanchâtres non jointives) Oedaleus	
8	(5)	Carène interrompue par le sillon typique	9
9	(10)	De profil, carène droite, simplement échancrée par le sillon typique	Locusta
10	(9)	De profil, carène en ligne brisée à cause de l'abaissement de la métazone / prozone. Coupure nette par le sillon typique bien soulignée	11
11	(12)	Fémurs postérieurs à carène supérieure régulièrement arquée	Celes
12	(11)	Fémurs postérieurs à carène supérieure brusquement abaissée dans la moitié postérieure	Oedipoda

1.2.1.2. Distribution spatiale et temporelle des espèces acridiennes

Les espèces potentielles du Bas-Languedoc peuvent se rencontrer dans des milieux très divers, comme l'indiquent les investigations écologiques et biogéographiques de GRASSÉ (1929), l'étude régionale menée par RANDON (1932), les données biologiques de CHOPARD (1951) et les travaux ponctuels plus récents de SOYER (1965) et NESPOLA (1972). L'étude la plus détaillée pour la région est celle de RANDON (1932) qui a observé les populations d'Orthoptères des environs de Montpellier (entre les plis de Montpellier et du Pic Saint-Loup, la Gardiole et la mer) et les a regroupées en cinq catégories selon les biotopes qu'elles occupent (groupements arénicoles, paludicoles, praticoles, sylvicoles et saxicoles) ; la classification utilisée pour les groupements fait référence à différents travaux antérieurs :

- une étude de MORSE (1904) portant sur la distribution et la biologie des espèces acridiennes d'Amérique du Nord et mettant en évidence des variations, en fonction du milieu, des groupes locaux ou "sociétés" ; l'auteur y suggérait l'existence d'une stratification des espèces animales parallèle à celle des espèces végétales et liée au degré d'humidité du sol ainsi qu'une évolution temporelle des populations ;
- un travail de VESTAL (1913) qui classe les groupements d'Orthoptères en fonction du type de végétation, herbacée ou sylvestre et d'hygrophilie des milieux dans lesquels ils se rencontrent ;
- un mémoire de GRASSÉ (1929) qui préfère une classification mixte basée sur la végétation et la nature du sol et indique que les principaux facteurs de groupement sont l'humidité (évaporation), la température, la lumière, le sol (consistance) et la végétation ("port").

RANDON décrit ainsi des groupements arénicoles (dunes de sable séparées par des bas-fonds et possédant une végétation halophile et xérophile, plus dense et plus hygrophile dans les bas-fonds), paludicoles (bords d'étang et marais au sol sablonneux à compact), praticoles (prairie humide à végétation herbeuse dense et souvent haute), sylvicoles (bois de pins, cistes, romarin, thym et bruyères à tapis herbeux constitué de *Brachypodium ramosum* et au sol caillouteux) et saxicoles (milieu au sol calcaire et à argile de décalcification occupé par une végétation herbeuse rare et sèche et des touffes de ligneux alternant avec des espaces très découverts) ; ces groupements saxicoles correspondent aux milieux de garrigue. L'auteur précise

qu'il existe des termes de passage entre les groupements mais que deux milieux bien différents, même proches dans l'espace, se distinguent toujours par une ou deux espèces particulières. Les espèces afférentes aux cinq groupements sont précisées puis une étude de la répartition des populations dans l'espace (nature des espèces dominantes dans les différents types de groupements et facteurs déterminant localement la stratification des espèces ; relations entre groupements déplacement des espèces) et dans le temps (période de présence des espèces) est réalisée ; elle permet d'associer certaines espèces ou certains genres à un type donné de milieu, de caractériser globalement certains comportements et certains tempéraments.

Comportements :

- espèces thamnophiles, vivant sur les arbustes ;
- espèces phytophiles, vivant sur les hautes herbes ;
- espèces géophiles au sens large, courant sur le sol et les herbes rases ;
- espèces géophiles au sens strict, localisées dans les milieux dénudés.

Tempéraments :

- espèces ubiquistes, évoluant dans des milieux différents et pouvant alors présenter des variations de taille et de coloration ;
- espèces préférantes, vivant dans un type bien déterminé de groupement ;
- espèces électives, exigeant des conditions particulières parfois difficilement identifiables.

Ainsi, *Calliptamus italicus* est considéré par l'auteur comme ubiquiste puisqu'il est rencontré dans tous les milieux prospectés ; *Aiolopus thalassinus* comme une espèce préférante car présente seulement dans les groupements paludicoles et *Chorthippus jucundus* comme une espèce élective, uniquement signalée en des points particuliers du Bas-Languedoc.

La nature des lieux de récolte, quand elle figure dans la bibliographie, donne quelques indications sur les affinités écologiques des espèces et, s'il s'agit de biotopes particuliers, des types de milieux dans lesquels on peut les trouver. On dispose ainsi d'une liste de biotopes favorables aux acridiens et on connaît, par défaut, les milieux peu ou pas attractifs (zone boisées ou groupements sylvoicoles, explorés par RANDON lors de son étude sur les Ensifères et les Caelifères mais peu propices à ces derniers). Ces informations constituent une première indication dont on tiendra compte lors de l'élaboration de la stratification de l'échantillonnage.

Ainsi, la disponibilité des espèces est variable dans l'espace ; elle l'est également dans le temps (A. P. MORSE, 1904 ; J. RANDON, 1932) et il est possible d'élaborer un calendrier de présence des imagos à partir des ouvrages précédemment cités (Tab. IV). On constate que toutes les espèces signalées dans le Bas-Languedoc y ont été récoltées à l'état imaginal au mois d'août. La plupart d'entre elles sont présentes, dans cet état, de juillet à septembre. La disponibilité varie de deux mois (*Omocestus petraeus*) à 7 mois (*Omocestus ventralis*) suivant les espèces. La durée moyenne de présence est de l'ordre de 4 mois. Cette présence peut être exclusivement estivale (*Chorthippus mollis*, *Euchorthippus chopardi*, *Calliptamus barbarus*) ou avoir des tendances printanières (*Calliptamus wattenwylanus*) ou automnales (*Chorthippus albomarginatus*, *Calliptamus italicus*, *Euchorthippus pulvinatus*).

La connaissance de la distribution temporelle des espèces permet de **planifier les campagnes d'observation** :

- les campagnes extensives devraient avoir lieu en juillet et août quand toutes les espèces sont à l'état imaginal, donc plus faciles à déterminer et que les peuplements ont des faciès aussi complets que possible ;
- les campagnes intensives devraient se poursuivre de mai à octobre afin que soient étudiés pour chaque peuplement, l'évolution phénologique des populations et, pour chaque espèce, les différents stades larvaires, le vieillissement imaginal et éventuellement le bivoltinisme (deux générations par an).

Tableau IV. – Calendrier de présence des espèces acridiennes potentielles du Bas-Languedoc d'après CHOPARD (1951), KRUSEMAN (1982), RANDON (1932).

ESPÈCES \ MOIS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Acrida mediterranea</i>												
<i>Acrotylus insubricus</i>												
<i>Aiolopus strepens</i>												
<i>Aiolopus thalassinus</i>												
<i>Anacridium aegyptium</i>												
<i>Arcyptera brevipennis</i>												
<i>Arcyptera carpentieri</i>												
<i>Arcyptera fusca</i>												
<i>Calephorus compressicornis</i>												
<i>Calliptamus barbarus</i>												
<i>Calliptamus italicus</i>												
<i>Calliptamus wattenwylanus</i>												
<i>Celes variabilis</i>												
<i>Chorthippus albomarginatus</i>												
<i>Chorthippus biguttulus</i>												
<i>Chorthippus binotatus</i>												
<i>Chorthippus b. brunneus</i>												
<i>Chorthippus dorsatus</i>												
<i>Chorthippus jucundus</i>												
<i>Chorthippus mollis</i>												
<i>Chorthippus p. parallelus</i>												
<i>Chorthippus vagans</i>												
<i>Chrysochraon dispar</i>												
<i>Doclostaurus genei</i>												
<i>Doclostaurus jagoi</i>												
<i>Doclostaurus maroccanus</i>												
<i>Euchorthippus chopardi</i>												
<i>Euchorthippus declivus</i>												
<i>Euchorthippus pulvinatus</i>												
<i>Locusta migratoria</i>												
<i>Mecostethus grossus</i>												
<i>Myrmeleotettix maculatus</i>												
<i>Oedaleus decorus</i>												
<i>Oedipoda charpentieri</i>												
<i>Oedipoda coerulescens</i>												
<i>Oedipoda germanica</i>												
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>												
<i>Omocestus petraeus</i>												
<i>Omocestus raymondi</i>												
<i>Omocestus ventralis</i>												
<i>Omocestus viridulus</i>												
<i>Paracinema tricolor bisignata</i>												
<i>Parapleurus alliaceus</i>												
<i>Pezotettix giornai</i>												
<i>Psophus stridulus</i>												
<i>Pyrgomorpha conica</i>												
<i>Ramburiella hispanica</i>												
<i>Sphingonotus coerulans</i>												
<i>Stauroderus scalaris</i>												
<i>Stenobothrus festivus</i>												
<i>Stenobothrus fischeri</i>												
<i>Stenobothrus grammicus</i>												
<i>Stenobothrus lineatus</i>												
<i>Stenobothrus nigromaculatus</i>												
<i>Stenobothrus stigmaticus</i>												

Légende : ----- état larvaire seul ——— état imaginal **A** présence de toutes les espèces

1.2.2. Le tapis végétal

1.2.2.1. Présentation générale

Les influences climatiques sont primordiales sur la flore. En zone méditerranéenne, les contraintes exercées par le climat sur la végétation sont très fortes et proviennent :

- des étés chauds, secs et de longue durée,
- des hivers courts et tempérés,
- des pluies automnales et printanières,
- d'une température moyenne annuelle comprise entre 13°C et 15° C.

L'état hygrométrique, la répartition et l'intensité des pluies ainsi que la direction des vents contribuent également à caractériser ce climat et à cerner ses incidences sur la végétation. Quand l'une ou l'autre de ces conditions se modifie, le climat cesse d'être méditerranéen et la végétation n'est plus la même (C. FLAHAUT, 1937).

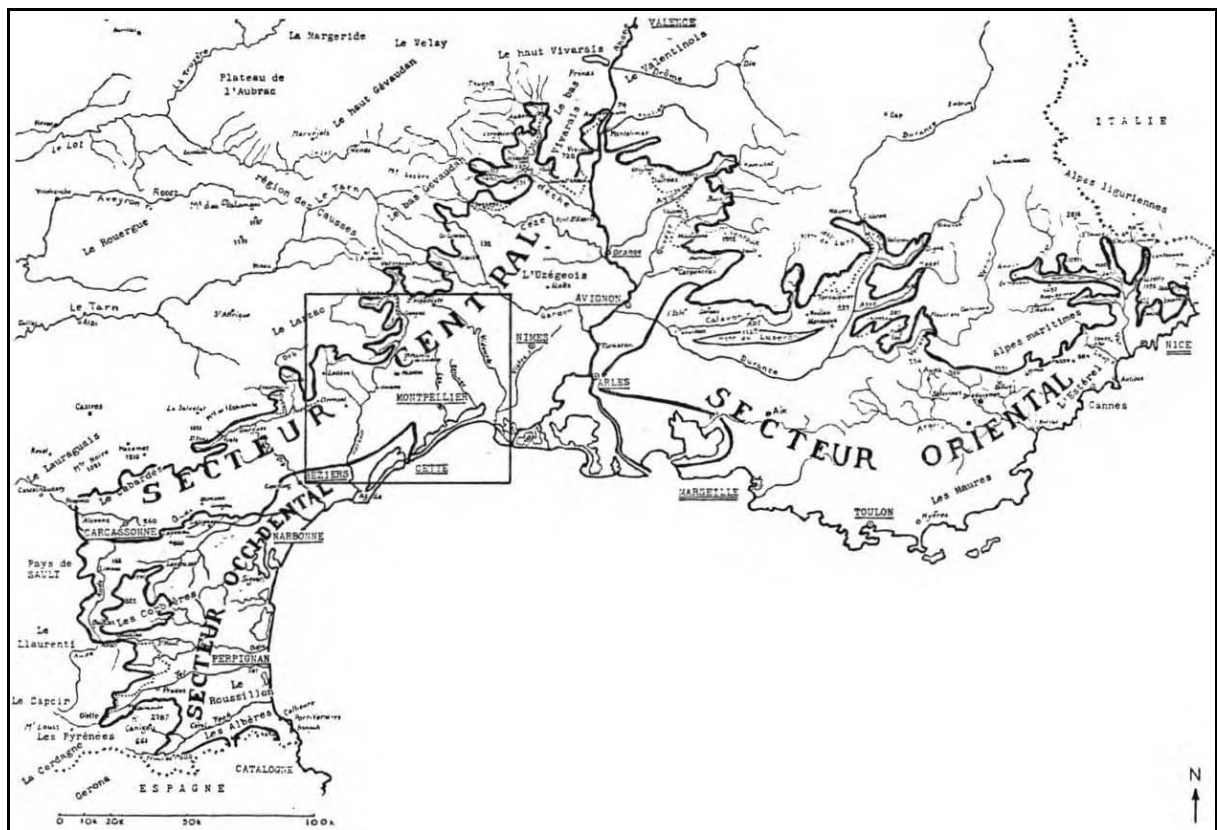


Figure 17. – Carte d'ensemble des limites de l'olivier et des trois secteurs méditerranéens français, FLAHAUT, 1937.

En se basant sur des données météorologiques et topographiques ainsi que sur leurs effets au niveau de la physiologie végétale, FLAHAUT (1937) a inventorié la flore méditerranéenne et étudié la répartition des grands types végétaux :

- plantes ligneuses parmi lesquelles dominent celles qui possèdent des feuilles persistantes (ex : *Quercus ilex*, *Quercus coccifera*, *Pinus halepensis*...) ;
- plantes à réserves souterraines (rhizomes, bulbes, tubercules) dont l'importance augmente quand la chaleur du climat s'accuse ; elles sont surtout bien représentées en Provence maritime ;

- plantes annuelles dont le cycle s'effectue entre la fin d'une saison sèche et le début de la saison sèche suivante ;
- plantes aromatiques.

L'étude de la répartition des espèces (zones de distribution) du domaine méditerranéen a permis sa subdivision en trois secteurs (occidental, central et oriental) qui se distinguent les uns des autres par leur composition floristique et leur proportion respective en espèces méditerranéennes, ubiquistes et introduites (Fig. 17).

Le Bas-Languedoc appartient au secteur central, le moins méditerranéen des trois car il est le plus exposé aux vents des Cévennes et de la vallée du Rhône. On n'y retrouve pas les espèces d'origine ibérique et italienne des secteurs voisins ; par contre, les espèces de la zone tempérée représentent plus de 50 % de la flore. La zone d'étude est donc incluse dans un secteur dont la **végétation est mixte, méditerranéenne et septentrionale**.

La région méditerranéenne a subi une anthropisation très ancienne comme l'attestent les nombreuses découvertes archéologiques (H. HARANT & D. JARRY, 1982). Malgré tout, l'occupation humaine semble n'avoir que peu affecté la composition floristique ; les espèces chassées lors des défrichements et des déboisements trouvent des conditions identiques et favorables dans des localités voisines ; de plus le nombre des espèces spontanées disparues et des espèces étrangères introduites paraît très faible d'après les inventaires botaniques disponibles sur trois siècles (C. FLAHAUT, 1937). Bien entendu, la richesse floristique est très différente selon le milieu d'étude situé dans une zone anthropisée ou non anthropisée. Il va donc y avoir juxtaposition de deux types de végétation : celle des milieux sub-sauvages peu modifiés par l'homme ou dont les modifications s'estompent et celle des lieux anthropisés (cultivés, rudéralisés ou récemment abandonnés).

Les acridiens occupent ces deux grandes catégories de milieux qui seront décrites par leurs groupements végétaux (J. BRAUN-BLANQUET *et al.* 1951).

1.2.2.2. Les groupements végétaux sub-sauvages

1.2.2.2.1. Localisation

Les groupements sub-sauvages sont dominants dans la moitié nord de la zone étudiée ou secteur des garrigues. On les trouve également en abondance dans le secteur des montagnes et des petits causses.

D'autres types de groupements dominent le long du cordon littoral ; ce sont les groupements arénicoles des dunes et des bas-fonds dunaires et les groupements halophiles des sansouires.

1.2.2.2.2. Caractéristiques générales

Les groupements des collines sèches sont marqués par l'abondance des sclérophytes et des plantes aromatiques. On constate également des particularités notables dans la nature et l'importance des familles et sous-familles présentes, comparativement à la composition floristique des groupements du reste de l'Europe (H. HARANT, D. JARRY, 1974). Ainsi, les Lauracées, les Coriariacées, les Césalpiniées et les Jasminiées se rencontrent uniquement en région méditerranéenne. Certaines familles comme les Cistacées, les Linacées, les Oléacées et les Liliacées comptent de nombreux genres et espèces alors que les Rosacées, les Campanulacées et les Primulacées sont peu représentées.

Les espèces végétales possèdent souvent des particularités adaptatives leur permettant de limiter les pertes en eau et de résister à la sécheresse estivale. Elles constituent alors le groupe des xérophytes. Certaines adaptations sont d'ordre morphologique (protection des feuilles : sclérophyllie, microphyllie, aphyllie ; augmentation des organes de réserve), d'autres sont d'ordre physiologique et conditionnent des cycles au cours desquels les plantes échappent à la saison sèche par enfouissement (géophytes) ou production de semences (thérophytes). Toutefois, plus de la moitié des espèces présentes dans le Bas-Languedoc se trouvent ailleurs en France. Lors des inventaires floristiques, il faudra tenir compte des variations apparentes de la composition floristique par changement d'état car ils ne pourront être complets que si les relevés sont renouvelés au cours des saisons. La diversité des adaptations phénologiques déterminent des compositions floristiques apparentes qui peuvent être très appauvries par rapport aux compositions floristiques totales.

Si la composition floristique varie dans l'espace en fonction des types d'environnement, elle varie également dans le temps selon le stade évolutif du groupement.

1.2.2.2.3. Séries évolutives

La vaste forêt méditerranéenne du Tertiaire constituée d'yeuses (*Quercus ilex*), d'érables de Montpellier (*Acer monspeliensis*), de pins d'Alep (*Pinus halepensis*)... a été peu à peu déboisée pour des raisons variées : incendies, utilisation du bois pour le chauffage et l'industrie du verre, création de pâturage et mise en culture des sols (H. HARANT & D. JARRY, 1974). Toutefois, la déforestation est encore réversible et le paysage de garrigue est une étape vers le groupement climacique⁴ lorsque cesse l'exploitation agricole ou pastorale des sols. La figure 18 indique les différentes voies d'évolution possible à partir de toutes les formations potentielles du domaine méditerranéen ; elle constitue également un bilan des principaux paysages végétaux de cette région.

Il existe deux types d'évolution antagonistes : une évolution régressive de la forêt aboutissant à la dénudation et une évolution progressive à partir des cultures laissées en friche. Sur le terrain, tous les stades d'évolution peuvent être observés.

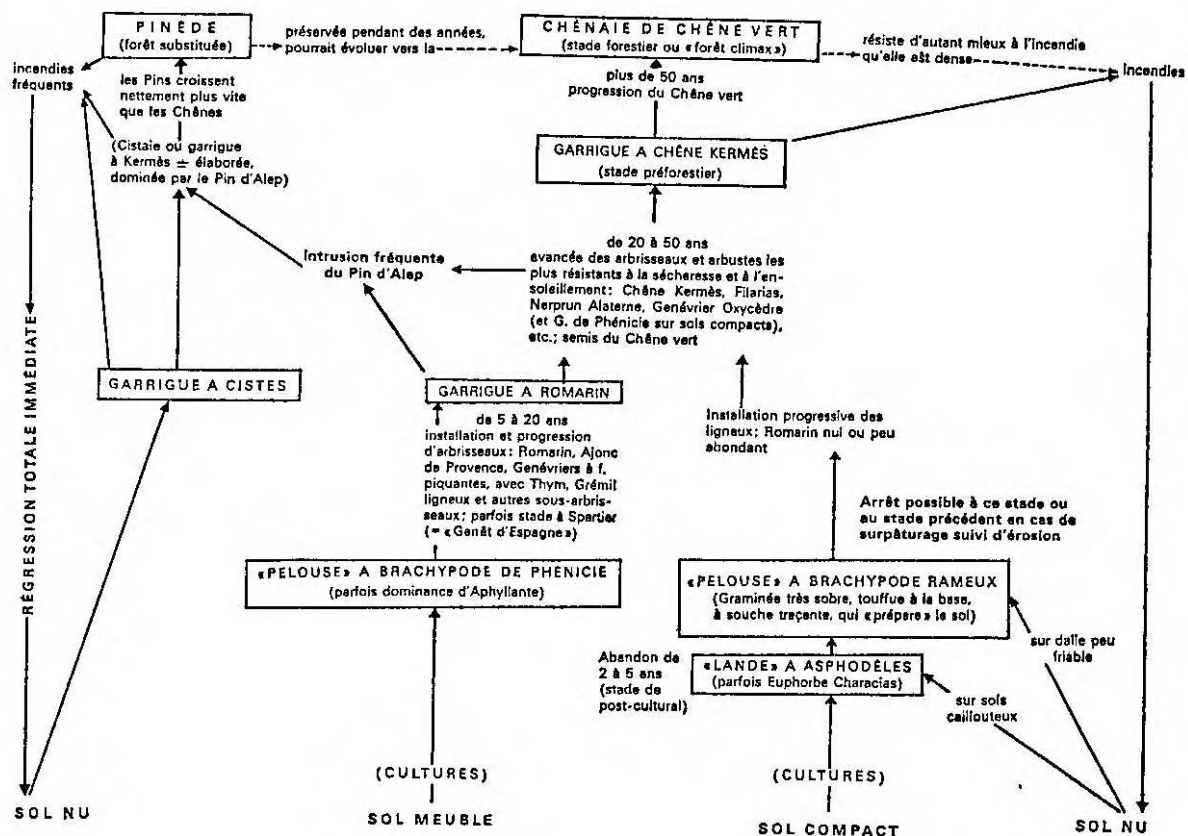


Figure 18. – Évolution dynamique des groupements végétaux du domaine méditerranéen (d'après LIEUTAGHI, 1972).

⁴

Groupement climacique ou climax : état naturel théorique de la végétation affranchie de l'influence de l'homme, en équilibre avec le climat et le sol (M. GODRON et al., 1964).

1.2.2.2.4. Syntaxons végétaux

Le paysage végétal d'un milieu donné est en équilibre dynamique. Il est temporairement caractérisé par des groupements particuliers d'espèces dont le premier niveau de syntaxon correspond aux associations végétales. Selon BRAUN-BLANQUET *et al.* (1951), il existerait 149 associations groupées en 57 alliances, 37 ordres et 24 classes dans l'ensemble de la France méditerranéenne (Annexe III).

Les associations de la garrigue appartiennent à 4 classes principales :

- les *Quercetea ilicis* correspondent à la forêt climacique à feuilles persistantes ou forêt sclérophylle ;
- les *Ononido-Rosmarinetea* sont les groupements arbustifs et les pelouses maigres sur sols calcaréo-marneux soumis au pacage des ovins ;
- les *Thero-Brachypodietea*, d'aspect steppique, sont représentés par les garrigues arides sur sol calcaire. Ces pelouses xériques, au recouvrement discontinu, sont riches en chaméphytes et thérophytes. C'est la classe qui compte le plus grand nombre de représentants en zone méditerranéenne ; son existence et son maintien sont liés au pâturage des ovins et des caprins ;
- les *Festuco-Brometea* forment une classe souvent représentée en Europe mais ne se rencontrent qu'en limite nord de la zone méditerranéenne. Cette classe regroupe les pelouses méso-xérophiles de l'étage montagnard et certaines garrigues peu denses renfermant un petit nombre de thérophytes.

La végétation des dunes appartient à une seule classe, celle des *Ammophiletea* et plus précisément à l'association du *Crucianelletum maritimae*. La classe des *Salicomietea* concerne la végétation des prairies salées et des sansouires humides ou temporairement inondées, du littoral ; les groupements halophiles des bords d'étangs appartiennent à l'ordre des *Salicomietalia* ; ceux des bas-fonds dunaires au *Schoeneto-Plantaginetum crassifoliae* (ordre des *Juncetalia maritimi* : végétation des dépressions humides riches en carbonates et à teneur variable en chlorure de sodium). Les associations des dunes et bas-fonds dunaires sont en très forte régression en Bas-Languedoc ; en effet, l'essor touristique-balnéaire a engendré une importante urbanisation littorale ainsi que la construction de nouvelles routes de bord de mer. Ces milieux littoraux constituent les biotopes caractéristiques du Criquet migrateur, *Locusta migratoria*. Ils s'étendaient, vers 1960, de Palavas au Grau du Roi ; on peut les considérer aujourd'hui comme reliques au Grand Travers.

L'évolution physionomique du tapis végétal en zone méditerranéenne est indissociable de la présence humaine. Si celle-ci a autrefois induit la transformation de la forêt primitive en garrigue, elle se manifeste aujourd'hui par la destruction de milieux naturels lors d'une urbanisation contagieuse : l'augmentation de la population de l'agglomération montpelliéraine varie, selon les communes, de 2 à 80 % entre 1968 et 1975 (R. FERRAS, H. PICHERAL, B. VIELZEUF ; 1979). La pression anthropique est un facteur-clé de l'évolution du paysage, non seulement par le biais de l'urbanisation mais aussi par celui de l'agriculture, puisque les terres cultivées occupent près de la moitié de la superficie du Bas-Languedoc.

1.2.2.3. Les groupements végétaux anthropisés

1.2.2.3.1. Localisation

La basse plaine languedocienne est encore actuellement vouée à la monoculture de la vigne. Cependant, les proportions de surface agricole utile occupées par la vigne sont variables ; elles sont supérieures à 75 % à l'ouest de l'Hérault, comprise entre 50 et 75 % entre Sète et les Costières du Gard et inférieures à 25 % au sud-est de Montpellier (R. FERRAS, H. PICHERAL, B. VIELZEUF ; 1979). Là où le vignoble diminue en surface, il est remplacé par des céréales ou des cultures maraîchères et des vergers sur zone irriguée comme à Mauguio. Il y a donc une diversification de l'occupation agricole du sol comme l'indique la figure 19.

Dans le secteur nord de la région d'étude, la vigne occupe les versants bien exposés des coteaux et les cultures sont installées dans les dépressions marneuses (zone de garrigues) ou argileuses (argile de décalcification des dolines du Causse du Larzac) ainsi que sur les terrasses alluviales. Le paysage agricole y est plus morcelé.

Les biotopes anthropisés se rencontrent sur l'ensemble du territoire de la région d'étude. Ils sont dominants dans la moitié sud et occupent seulement les sols les plus favorables ou les terrains les mieux exposés dans la moitié nord.

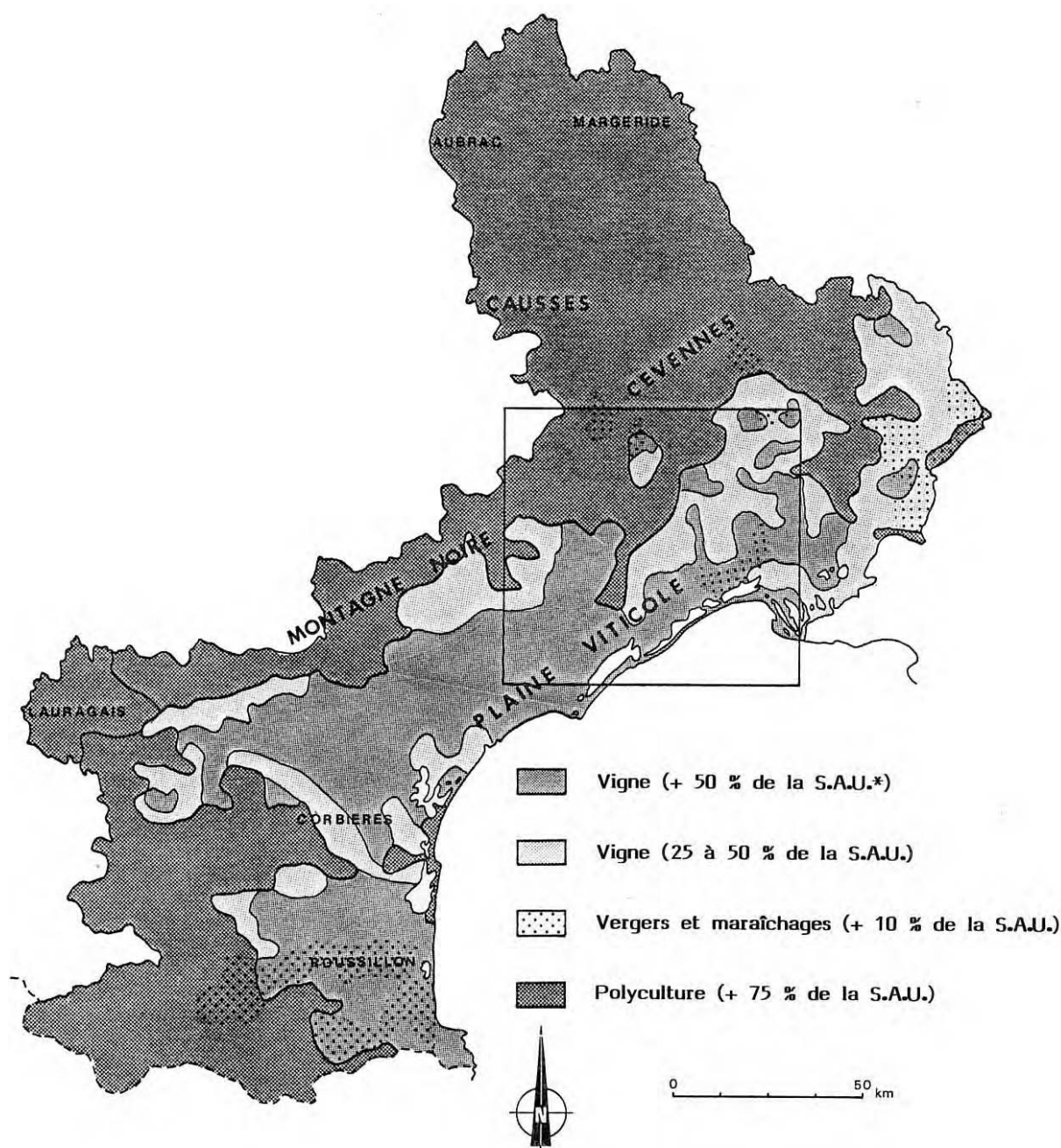


Figure 19. – Occupation agricole du sol en Languedoc, d'après l'Atlas du Languedoc-Roussillon (ouvrage collectif de l'UER de Géographie de l'Université Paul Valéry, Montpellier, 1978).

* S.A.U. Surface agricole utile

1.2.2.3.2. Le vignoble

Différentes communautés floristiques sont identifiables dans les vignobles car, malgré leur homogénéité physionomique (45 à 75 % de recouvrement de la vigne), ils présentent des degrés d'entretien variable qui modifient la composition du cortège des adventices.

Les vignes bien entretenues se rencontrent essentiellement sur terrasses alluviales encore fonctionnelles ou anciennes. Elles sont labourées dès l'hiver pour éliminer le maximum d'adventices (H. HARANT, D. JARRY ; 1974). En été, le recouvrement de la strate herbeuse y est faible (5 à 30 %). L'importance des plages de sol nu consécutive au désherbage et les contrastes de sciactrophie et de thermotrophie au niveau du sol qu'elles engendrent en sont caractéristiques.

Les vignes moyennement entretenues sont fréquentes à l'intérieur des terres. Les sarclages moins fréquents et moins réguliers que sur les terrasses permettent le développement des adventices ; elles forment

l'association du *Diploaxidetum eruroidis* (classe des Chenopodietea) dont le recouvrement varie de 40 à 50 % (J. BRAUN-BLANQUET ; 1952). L'association présente deux optimums de développement : le premier se situe en septembre-octobre, après les vendanges, le second en février-mars, après la germination hivernale des annuelles. Dans ces groupements, dominent les thérophytes et les géophytes, qui peuvent se maintenir dans des sols travaillés plusieurs fois par an (J. BRAUN-BLANQUET ; 1952). Les faciès ou variantes du *Diploaxidetum eruroidis* sont nombreux ; ils sont liés au mode cultural et aux conditions édaphiques qui vont privilégier certaines espèces de l'association. Sur sables maritimes, l'association constituée par les adventices est le *Cynodonteto-Salsoletum* (J. BRAUN-BLANQUET ; 1952).

Les vignes abandonnées se situent essentiellement dans le secteur nord du Bas-Languedoc mais se rencontrent également au sud, dans des lieux difficiles d'accès (dépressions, fortes pentes) ou de surface restreinte. Elles réalisent une succession de stades transitoires entre les milieux anthropisés et les milieux sub-sauvages. Certaines espèces de la période culturale se maintiennent quelques temps (ex : *Rubus caesius*, *Cirsium arvense*, *Sonchus oleraceus*), puis disparaissent. Les espèces qui les remplacent proviennent de la garrigue voisine et modifient de plus en plus la physionomie initiale de la vigne. Celle-ci se transforme en friche, d'abord envahie par des graminées (*Bromus madritensis*, *Lolium rigidum*) et des dicotylédones (*Galactites tomentosa*, *Daucus carota*) qui forment un tapis dense (H. HARANT, D. JARRY ; 1982). Ensuite, s'implantent des ligneux (*Cornus sanguinea*, *Prunus spinosa*) qui annoncent l'évolution vers le climax de garrigue arborée.

Les vignobles, exploités ou abandonnés, constituent d'intéressants biotopes pour les acridiens. En effet, ils offrent souvent des possibilités diversifiées de nourriture, d'abri, de perchoir et de ponte pour ces insectes.

1.2.2.3.3. Les oliveraies

Le territoire occupé par les oliveraies est peu important en Bas-Languedoc depuis les gelées de l'hiver 1956. Les oliveraies sont fréquemment de petite taille et localisées dans des zones peu faciles d'accès, voire escarpées (combe de Saint-Guilhem-le-Désert, gorges de la Buèges). La strate herbeuse y est aussi dense et haute que le sol généralement pauvre de ces milieux le permet.

1.2.2.3.4. Les vergers

Dans la zone étudiée, les vergers sont essentiellement présents en arrière de l'étang de Mauguio. Ce sont des vergers de pommiers qui poussent sur alluvions fluvio-maritimes. Ils constituent des milieux très artificialisés car leur entretien nécessite désherbants, insecticides et arrosage. La flore adventice y est donc très pauvre et l'acridofaune peu abondante et non spécifique (effets de bordure).

1.2.2.3.5. Les maraîchages

Les maraîchages se rencontrent sur les terrasses anciennes formées d'alluvions fluvio-maritimes, en bordure de l'Hérault (basse et moyenne vallée), du Vidourle, ainsi que dans la région du Lunel et de Mauguio. Ce sont des cultures très bien entretenues, sarclées et arrosées. On peut toutefois y trouver des adventices de la classe des Chenopodietea, en particulier *Amaranthus retroflexus*, *Erigeron canadensis*, *Portulaca oleracea* et une graminée, *Cynodon dactylon*. Ces adventices ne représentent qu'une faible part du recouvrement de la strate herbeuse (de l'ordre de 20 % au maximum). La strate domestique (asperges, melons, fraises) constitue 80 % du recouvrement ; elle est plantée en lignes séparées par des allées au sol presque nu. Le maintien artificiel d'une certaine humidité permet le développement rapide des adventices même en période estivale. Ces milieux peuvent donc constituer des refuges alimentaires pour les acridiens au sein d'un environnement moins clément.

1.2.2.3.6. Les cultures céréalières

Les cultures céréalières occupent les terrains constitués d'alluvions fluvio-maritimes de la plaine, les terrains marneux des dépressions de la zone des garrigues et les terrains argileux des dolines du Causse. Ce sont des cultures graminéennes monospécifiques (*Triticum durum*, *Triticum vulgare*) à fort recouvrement (supérieur à 90 %). Le mode d'exploitation (herbicides, insecticides) limite considérablement la cohorte

traditionnelle des adventices. Ces milieux présentent une périodicité d'occupation des sols. De mai à juillet, les céréales cultivées sont dominantes ; après la moisson, il ne subsiste d'abord que les chaumes puis des adventices thérophytes et géophytes apparaissent. Leur nombre augmente en réponse à d'éventuelles pluies estivales. Ces adventices appartiennent à la classe des Secalinetea (groupements végétaux liés aux cultures céréalières et textiles).

Dans la plaine languedocienne, les adventices des cultures céréalières sur sols perméables se rattachent à l'association du *Bunio-Galietum tricornis*. Sur les Causses, elles sont liées à l'*Androsaceto-Iberidetum pinnatae*. Sur sols marneux peu perméables, on trouve le *Polycnemo-Linarietum* (J. BRAUN-BLANQUET, 1952).

On ne dispose que de peu d'informations bibliographiques sur les populations acridiennes de ces biotopes.

1.2.2.3.7. Les friches

Quand l'action de l'homme sur ces différents milieux se ralentit ou s'éteint, les associations d'adventices se diversifient et s'enrichissent au détriment de l'espèce cultivée. Le biotope évolue alors vers une friche. Au début, il est encore possible d'identifier la culture car certaines caractéristiques d'association et d'alliance sont encore en place. Puis, les plantes annuelles majoritaires sont peu à peu relayées par les bisannuelles et les vivaces. Ensuite, la physionomie du biotope se transforme avec l'apport d'espèces sub-sauvages herbeuses puis ligneuses. Certaines espèces végétales sont très fréquentes dans ces milieux : *Scorpiurus subvillosus*, *Centhrantus ruber*, *Ornithogalum umbellatum*.

Chaque étape de cette série évolutive des friches constitue un biotope acridien particulier. La proportion de reliques d'associations culturales et de pionnières d'associations sub-sauvages permet d'apprécier le stade évolutif.

En résumé, le Bas-Languedoc présente deux types fondamentaux d'environnement : la garrigue et les parcelles cultivées, essentiellement viticoles. Ces milieux sont en équilibre dynamique car susceptibles de se modifier au sein de séries évolutives. Libérée de toute pression sélective anthropique, la garrigue se transformerait en forêt climacique. Deux principales causes s'opposent à cette transformation : les incendies et le pâturage. Le pâturage limite le reboisement naturel et la hauteur du tapis végétal. Ce dernier conserve souvent un aspect de pelouse steppique sauf s'il renferme de nombreuses plantes refusées par le bétail. Défrichée, la garrigue laisse la place aux milieux anthropisés qui, s'ils sont soigneusement entretenus, ne contiennent que peu d'adventices des cultures. Abandonnés, ils se transforment en friches au terme évolutif desquelles peut se développer une strate arbustive sub-sauvage. Toutes les étapes intermédiaires entre les deux types extrêmes (garrigue et parcelles cultivées entretenues) coexistent dans le Bas-Languedoc qui apparaît à l'échelle régionale comme une formidable mosaïque de milieux. La majorité de ces milieux constitue des biotopes propices à la faune acridienne dont la richesse potentielle spécifique est importante ; en effet, la région d'étude offre, par sa situation géographique, sa climatologie et sa géomorphologie, des conditions favorables à des espèces d'origine diverse qui se rencontrent dans toute la France ou presque, dans la moitié sud de la France et dans les départements des façades maritimes ou qui sont exclusivement présentes dans les départements méditerranéens et sur les Causses. Les 56 espèces potentielles forment des groupements dont la composition varie en fonction du type de milieu occupé et qui évoluent faunistiquement et phénologiquement dans le temps. Elles feront l'objet d'études extensives (observations quasi-simultanées dans l'espace) et d'études intensives (suivi dans le temps de biotopes parfaitement définis).

Le Bas-Languedoc peut être présenté, lors d'une approche locale, comme une région complexe à cause de ses particularités géologiques et climatiques et de la variété des types d'occupation des sols. Cette hétérogénéité est encore renforcée quand on se place à l'échelle de l'acridien. Toutefois, analysé de façon plus globale, le Bas-Languedoc apparaît constitué de deux principales régions : la plaine littorale et les plateaux calcaires. La première région est essentiellement agricole (vignobles, maraîchages et vergers) ; dans la seconde, alternent la vigne, les zones d'élevage et la garrigue. Le gradient altitudinal, associé à des pratiques culturelles différentielles et complété par l'étude des Causses, sera pris en compte lors de la stratification de l'échantillonnage nécessaire à l'organisation de la campagne extensive.

2. MÉTHODES D'ÉTUDE

L'écologie des peuplements acridiens du Bas-Languedoc est envisagée selon deux approches : l'une **synchronique** par le biais d'une campagne de **prospection extensive** (103 sondages), l'autre **diachronique** par une campagne de **prospection intensive** concernant l'évolution des peuplements acridiens sur deux stations contiguës pendant six mois consécutifs, de mai à octobre 1983. Au cours de ces deux séries de prospections, les **populations acridiennes**, d'une part, les **conditions mésologiques** et la **végétation** d'autre part, sont décrites à l'aide de **fiches standardisées codifiées**. Les observations effectuées sont ensuite confrontées entre elles afin de dégager les corrélations positives et négatives (absence, présence et abondance des espèces en rapport avec l'existence d'un ou plusieurs facteurs ou au contraire avec l'absence d'un ou plusieurs facteurs) existant entre la composition des peuplements acridiens, la distribution et l'abondance des espèces et les conditions mésologiques régnant dans les différents sites prospectés. On devrait parvenir ainsi à cerner les tempéraments écologiques spécifiques et les biotopes-types des espèces les plus abondantes ou les plus exigeantes.

La double méthode d'investigation, développée par le PRIFAS en régions chaudes, repose sur un **plan d'échantillonnage** dont la **stratification** prend en compte la diversité écologique de la région.

L'analyse des données collectées lors des campagnes de terrain s'effectue essentiellement grâce à des **méthodes d'analyse mathématique informatisées**, telles que les analyses factorielles des correspondances (AFC) et les classifications ascendantes hiérarchiques (CAH).

2.1. Collecte des données

2.1.1. Le plan d'échantillonnage

Des prospections préliminaires ont permis de cerner la complexité écologique de la zone étudiée en proposant un découpage fondé sur l'existence de différentes **unités territoriales écologiquement homogènes** (UTEH). Ce niveau d'investigation correspond à un travail réalisé à la échelle (J.-F. DURANTON, 1982). Au cours de ces reconnaissances de terrain, **l'inventaire des biotopes** rencontrés dans chacune des UTEH a été dressé. Ces premières observations, confrontées aux informations bibliographiques, ont servi à élaborer un plan d'échantillonnage stratifié. Le nombre, la nature et la répartition des milieux retenus doivent en effet rendre compte des disparités et des particularités écologiques régionales.

2.1.1.1. Mise en évidence des unités territoriales écologiquement homogènes de la zone d'étude

2.1.1.1.1. Fondements de la zonation écologique

Les études préliminaires sont fondées sur plusieurs modes d'investigation complémentaires :

- la compilation bibliographique (§ 1.1.),
- l'analyse cartographique,
- la prospection aérienne,
- les reconnaissances terrestres.

L'étude des cartes régionales hypsométriques, géologiques et d'occupation des sols aux 1/250 000, 1/100 000 et 1/50 000 ont conduit à reconnaître trois entités principales dans le Bas-Languedoc :

- la plaine côtière constituée d'alluvions récentes provenant des transgressions et régressions maritimes du Quaternaire (B. GÉZÉ, 1979) ;

- les plaines et collines intermédiaires au substrat sédimentaire marno-calcaire d'origine jurassique et crétacée (B. GÉZÉ, 1979) ;
- le Causse, constitué de dépôts sédimentaires calcaires et marneux du Trias et du Jurassique, soulevés par le plissement pyrénéen (50 à 60 millions d'années) et disloqué par le plissement alpin (40 millions d'années) (J.-P. LUMARET, 1978).

Pour le découpage définitif des UTEH, deux failles géomorphologiques principales sont conservées, celle qui isole les terrains alluviaux fluvio-maritimes (plaine côtière au sens large) et celle qui délimite les Causses, plateau tabulaire de moyenne altitude (800 m).

Au sein des trois entités majeures, isolées par leur constitution géologique, apparaissent des sous-zones, ségrégées par des failles écologiques. Leur reconnaissance, leur délimitation et leur identification se fait par voie aérienne, puis terrestre, afin de préciser les premières observations et de les compléter par la liste des différents biotopes de chaque région naturelle.

La prospection aérienne permet de réaliser un inventaire des différents types d'environnement qui régissent la distribution spatiale des acridiens à l'échelle de la région (J.-F. DURANTON, M. LAUNOIS, M.H. LAUNOIS-LUONG & M. LECOQ, 1982). La préparation d'un survol aérien nécessite l'élaboration préalable d'un plan de vol établi sur une carte au 1/200 000. L'itinéraire retenu doit concilier les caractéristiques de l'appareil utilisé (vitesse du vol de croisière, autonomie, ailes hautes ou ailes basses) et les objectifs de la prospection (recherche d'une zonation, observation plus précise de quelques milieux, photographies obliques ou verticales).

Le survol effectué, d'une durée totale de 2 h 10 mn, a eu lieu à bord d'un avion à ailes basses, à une altitude moyenne de 1 000 m avec des descentes à 300 m au-dessus de stations particulières. Il s'est déroulé en une fin de matinée de début juillet 1983, par une bonne visibilité moyenne quelquefois atténuée par la présence d'un léger voile atmosphérique. La vitesse de croisière était de l'ordre de 180 km/h. Une distance d'environ 400 km a été parcourue de manière à distinguer les régions physionomiquement homogènes et à en cerner les limites. L'itinéraire du vol est donné par la figure 20.

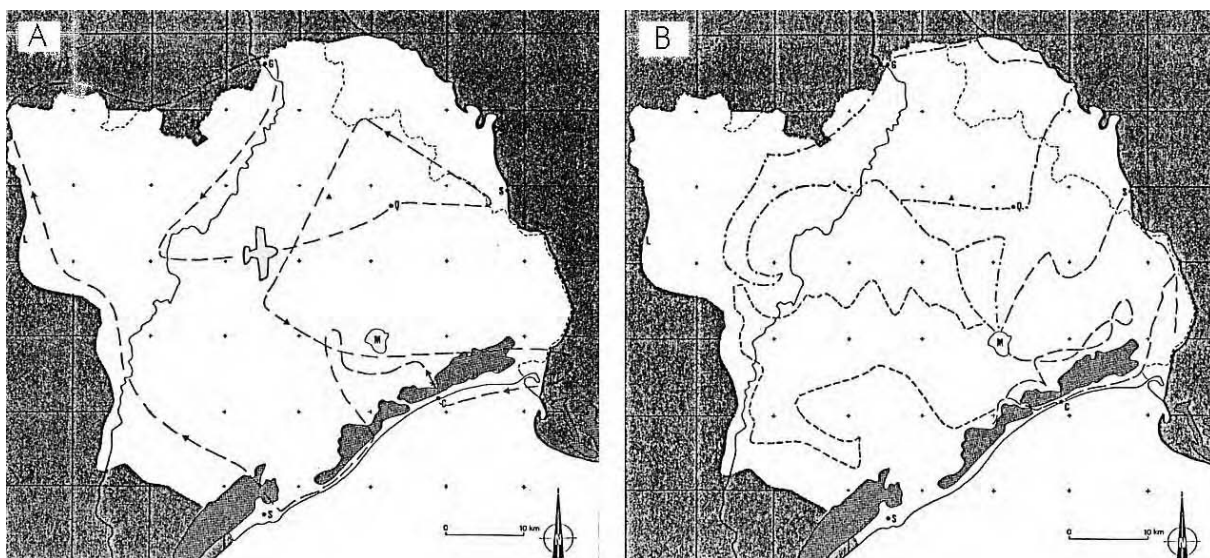


Figure 20. – Itinéraires de reconnaissances aériennes (A) et terrestres (B) préliminaires.

La prospection aérienne a permis de distinguer cinq unités écologiquement homogènes :

- le secteur littoral, déjà isolé par sa géologie (substrat dunaire et alluvial d'origine fluvio-maritime) et sa géomorphologie (plaine), correspond au cordon dunaire, à la zone des étangs et des terres halophiles et à la plaine alluviale occupée par les cultures irriguées ;

- les plaines et collines sub-littorales s'individualisent par leur couvert végétal fortement anthropisé, constitué essentiellement de vignes et de quelques cultures céréalières et maraîchères. Cette unité s'étend en arrière du secteur littoral ; le secteur littoral et les plaines et collines sub-littorales correspondent à la plaine côtière définie par GÉZÉ (1979) ;
- le secteur des garrigues se distingue par sa végétation de type sub-sauvage à strate ligneuse dégradée. Il se situe au nord-est de la région étudiée. Par sa physionomie, l'émergence littorale de la Gardiole se rattache à cette unité ;
- le secteur nord doit son originalité à sa géomorphologie complexe. Il est constitué de collines, cuervas et vallées de rivières où la strate arborée sub-sauvage est dominante. Le secteur nord et celui des garrigues constituent les plaines et collines intermédiaires au sens de B. GÉZÉ (1979) ;
- les Causses à l'ouest, plateau calcaire dominant la plaine languedocienne, s'isolent nettement. La végétation est une pelouse rase plus ou moins arbustive ponctuée de dolines cultivées.

En complément, les reconnaissances terrestres précisent les limites de ces unités, permettent d'en apprécier les ambiances écologiques et de mettre en évidence différentes sous-unités. Trois circuits automobiles, de 150 à 200 km et d'une journée chacun, ont permis la visite au sol des secteurs central et nord-est, de la basse vallée de l'Hérault, des émergences littorales et de la plaine côtière. La figure 20 indique le tracé de ces trois itinéraires.

2.1.1.1.2. Description des zones identifiées

La zonation définitive retenue pour le plan d'échantillonnage est constituée de trois unités principales (A, B et C) qui se distinguent par leur substrat géologique et dans lesquelles ont été identifiées, puis hiérarchisées, à l'issue des recherches bibliographiques et des reconnaissances aériennes et terrestres, des sous-unités géomorphologiques et écologiques. Elle est présentée en figure 21, où sont indiquées les deux failles majeures ainsi que les limites des sous-unités qu'il a été possible de définir.

Les trois unités principales et leurs œuf sous-régions afférentes sont les suivantes :

- **Basse plaine côtière ou secteur littoral (A)**

La basse plaine côtière correspond au secteur sud du Bas-Languedoc, étiré en arc de cercle le long de la mer. Elle s'étend jusqu'à l'agglomération montpelliéraine, est limitée à l'est par la vallée du Vidourle et au nord-ouest par la montagne de la Gardiole. Sa limite nord se confond avec la route nationale 113 (Montpellier, Vendargues, Lunel).

La plaine côtière se subdivise en trois sous-régions :

- le cordon dunaire (A1), succession de dunes et de bas-fonds entre la mer et les étangs ;
- la zone des étangs et des terres halophiles (A2) (sansouires) qui les bordent ;
- la plaine alluviale fluvio-maritime (A3) aux nombreuses cultures irriguées.

Ces trois secteurs appartiennent au même contexte alluvial mais leurs sols se différencient par les proportions de sable et de limon et par les teneurs variables en sel ; certains secteurs sont également soumis à des risques d'inondation lacustre.

- **Collines de l'arrière-pays (B)**

Les collines constituent le plus vaste secteur de la zone étudiée. Elles en occupent la partie médiane, entre le Vidourle et l'Hérault, en dépassant ce dernier au nord-ouest pour se prolonger jusqu'au contrefort du plateau du Larzac. L'unité de ce secteur est essentiellement d'ordre géologique en raison de l'origine calcaire (Jurassique et Crétacé) des petits plateaux et des petites collines qui le composent et alternent avec des dépressions marneuses d'origine tertiaire. Le découpage en six sous-régions est fondé sur des disparités de modelé géomorphologique :

- Basse vallée alluviale de l'Hérault (B1). La basse vallée occupe le secteur occidental de l'aire d'étude. Sur sa bordure est, elle est en contact avec la zone des gorges et la montagne de la Moure. Les sols sont alluviaux (origine fluviale) et les terrasses anciennes ou fonctionnelles sont essentiellement viticoles. On y trouve aussi quelques champs de céréales et quelques

marais d'asperges ;

- Plaines et collines sub-littorales (B2). Le secteur sub-littoral est localisé juste en arrière de la basse plaine côtière. Il en est séparé au sud-ouest par la montagne de la Gardiole. Il est limité à l'est par la montagne de la Moure, au nord par le secteur des collines et celui des gorges. C'est une région fortement anthropisée au centre de laquelle se situe l'agglomération marseillaise. À la vigne, peuvent s'adjoindre quelques cultures annexes ;
- Petits coteaux et petites collines boisées (B3). Les coteaux et collines boisés constituent la zone des garrigues sensu stricto et occupent le secteur nord-est de la zone d'étude, à l'est de la moyenne vallée de l'Hérault. La végétation des coteaux est une garrigue arborée dégradée où les ligneux (*Quercus ilex*, *Pinus halepensis*) sont plus ou moins clairsemés sur une pelouse à *Brachypodium ramosum*. Les cultures (vignes, céréales), beaucoup moins abondantes que dans la plaine, se cantonnent dans les dépressions naturelles.

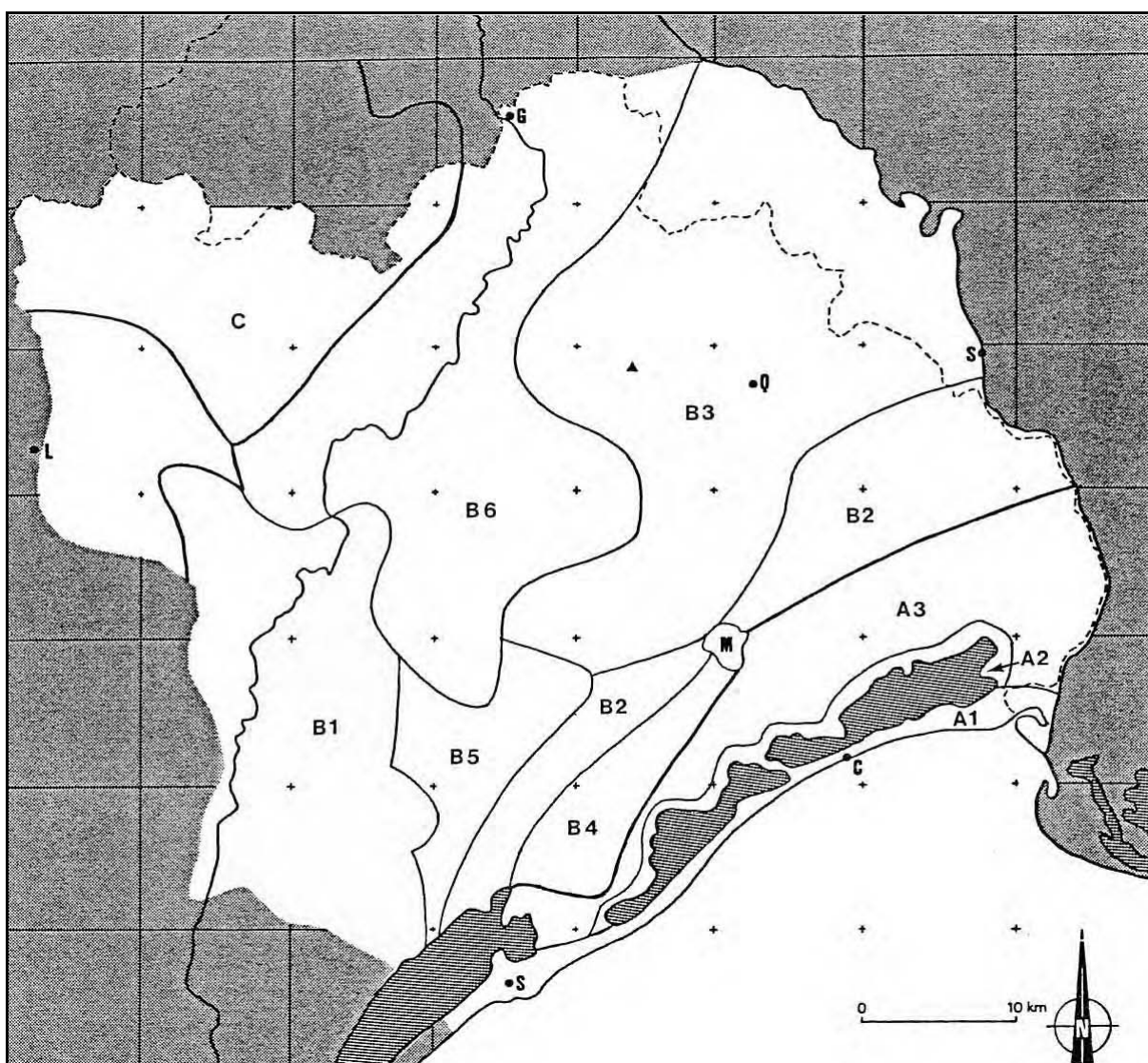


Figure 21. – Carte de zonation de la région d'étude.

A : Basse plaine côtière ou secteur littoral (A1 : cordon dunaire, A2 : étangs, A3 : plaine alluviale fluvio-maritime), **B** : collines de l'arrière-pays (B1 : basse vallée alluviale de l'Hérault, B2 : plaines et collines sub-littorales, B3 : petits coteaux et petites collines boisées, B4 : montagne de la Gardiole, B5 : montagne de la Moure, B6 : grandes cuvettes, gorges et moyenne vallée de l'Hérault), **C** : Causse du Larzac.

- Montagne de la Gardiole (B4). La Gardiole est une émergence littorale constituée par un pli calcaire arasé situé parallèlement à la côte, en arrière de l'étang de Vic. La végétation est essentiellement une garrigue basse à *Quercus coccifera* (chêne kermès) présentant quelques trouées au niveau d'oueds et de taches de pelouses rases. On y observe également des chênes verts (*Quercus ilex*) et des zones reboisées en conifères.
- Montagne de la Moure (B5). Le terme de montagne désigne ici une lourde table calcaire dominant à l'ouest, la basse vallée de l'Hérault et à l'est, la plaine sub-littorale. Elle est prolongée au nord, par la zone boisée d'Aniane. La végétation est une garrigue à chênes kermès, alternant avec de grandes étendues de pâturages ovins, ras et pauvres. Comme à la Gardiole, les groupements sub-sauvages sont dominants.
- Grandes cuestras, gorges et moyenne vallée de l'Hérault (B6). La zone des cuestras comprend au sud le massif boisé d'Aniane (*Quercus ilex* en peuplement serré) et au nord, les gorges de l'Hérault et de la Buèges et la montagne de la Sérane (bordure surélevée du Causse du Larzac). L'anthropisation relativement faible, limitée aux abords immédiats des villages, est souvent en régression (abandon des cultures en terrasse).

La zone intermédiaire, malgré son unité géologique, présente une grande variété de paysages. Le relief est à l'origine de ces disparités, dans la mesure où il incite à une sur-anthropisation des plaines et des dépressions au détriment des collines et des cuestras. Les biotopes acridiens y sont variés selon qu'ils se situent dans des milieux anthropisés ou sub-sauvages, sur sol calcaire, marneux ou alluvial, à des altitudes s'échelonnant de quelques mètres à 942 m (Roc-Blanc, point culminant de la montagne de la Sérane).

• **Le Causse du Larzac (C)**

Les prospections sur les Causses se sont localisées dans la partie sud du Larzac, limitée au nord par les gorges de la Virenque puis de la Vis. À l'ouest, elles se sont arrêtées au niveau de la route nationale 9. La végétation sub-sauvage est une pelouse rase, caillouteuse comportant une maigre strate arbustive. Les cultures céréalières et fourragères occupent les dolines.

En conclusion, les analyses bibliographiques et cartographiques, couplées à des reconnaissances aérienne et terrestres ont permis de dégager une zonation constituée de secteurs groupés en trois régions principales et se différenciant par la nature géologique de leur substrat, les variantes climatiques et le degré d'anthropisation. Les sous-régions s'individualisent par leur géomorphologie et leurs paysages végétaux. Les distinctions effectuées entre les sous-régions séparent des entités écologiquement homogènes. Ces unités (UTEH) servent de base à l'élaboration d'une stratification de l'échantillonnage destinée à planifier les campagnes de relevés.

2.1.1.2. Stratification de l'échantillonnage pour la localisation des sites de relevés

Le plan d'échantillonnage doit réaliser un compromis entre le souci de n'omettre aucune information pouvant être utile lors de l'interprétation finale (représentativité, nombre de répétitions, nombre de paramètres explicatifs) et l'investissement inhérent à l'exécution de chaque relevé (recherche de l'emplacement, durée de l'étude, prolongement éventuel de la campagne dans le temps et dans l'espace). L'objectif est de recueillir un ensemble de sondages représentatifs des différentes composantes écologiques de la région du Bas-Languedoc, le pôle d'étude principal étant les peuplements acridiens. La zonation ou découpage en strates, établie en fonction des paramètres écologiques déjà décelés (géomorphologie, couvert végétal) permet d'envisager un échantillonnage stratifié selon les notions développées par DAGET et GODRON (1982).

Les milieux rencontrés peuvent être décrits par la nature de leur couvert végétal puisque la végétation effectue une synthèse des conditions mésologiques. On ne s'intéresse qu'aux milieux présentant une composition floristique homogène sur l'ensemble de leur surface et susceptibles d'héberger des acridiens, ce qui élimine les zones arborées. Afin de limiter les effets de bordure, la taille des biotopes retenus est toujours supérieure à 0,5 ha. En revanche, elle ne dépasse pas 2 ha pour être sûr de l'homogénéité de la végétation ; la taille moyenne des relevés est de l'ordre de 1 ha.

L'inventaire préliminaire réalisé lors des reconnaissances terrestres, a conduit au dénombrement de 38 principaux types de milieux dont 21 sub-sauvages et 17 anthropisés. Le tableau V en dresse la liste exhaustive et précise la nomenclature retenue pour les désigner. Tous ces milieux ne constituent pas des biotopes acridiens ; les zones les plus arborées, par exemple, leur sont peu propices. Ainsi, certains milieux ne seront pas pris en compte lors de l'élaboration du plan d'échantillonnage.

Tableau V. – Caractérisation des différents milieux du Bas-Languedoc.

Milieux sub-sauvages		Milieux anthropisés	
1	pelouse rocailleuse	22	pâturage halophile
2	pelouse rase xérotrophe	23	pâturage pauvre
3	pelouse montagnarde	24	pâturage de plateau
4	prairie mésotrophe	25	pâturage de bas-fond
5	prairie hygrotrophe	26	surpâturage
6	doline	27	lavogne ⁵
7	prairie halophile	28	champ de céréales
8	lande basse halophile	29	maraîchage
9	lande basse épineuse	30	doline ⁶
10	garrigue claire dégradée	31	friche
11	garrigue arborée	32	vigne sur table
12	bosquet, bois	33	vigne entretenue
13	forêt	34	vigne mal entretenue
14	galerie forestière	35	vigne abandonnée
15	gorges	36	oliveraie
16	zone alluviale	37	verger
17	zone marécageuse	38	plantation forestière
18	oued		
19	lit de rivière		
20	dune		
21	bas-fond dunaire		

La diversité des paysages dans chaque unité intra-régionale s'obtient par lecture horizontale du tableau VI. La sous-région qui présente la plus grande variété de milieux est celle des grandes cuestas et de la moyenne vallée de l'Hérault (7 biotopes sub-sauvages et 9 anthropisés) ; les moins diversifiées sont celles de la basse plaine côtière.

La fréquence d'un type de biotope au sein de la région Bas-Languedoc est donnée par une lecture verticale de tableau VI. Le biotope sub-sauvage le plus fréquent est la garrigue claire dégradée qui se rencontre dans l'ensemble de la région d'étude à l'exception de la basse plaine côtière ; les moins fréquents sont les milieux dunaires limités au cordon littoral. Parmi les biotopes anthropisés, les friches, les champs de céréales et les vignes sont présents dans la plupart des sous-régions. Les dolines et les lavognes sont des biotopes exclusivement caussenards.

Le tableau VI concerne 9 sous-régions (la zone des étangs –A2– étant écartée pour des raisons d'accessibilité), 10 biotopes sub-sauvages et 12 biotopes anthropisés (élimination des milieux peu propices

⁵ lavogne : petite doline à fond argileux retenant l'eau de pluie et parfois aménagée dans les Grands Causses pour servir d'abreuvoir aux troupeaux.

⁶ doline : dépression fermée circulaire ou elliptique, généralement moins profonde que large et située à la surface des roches solubles.

aux acridiens et regroupement de milieux de nature similaire). Ce tableau prépare le plan d'échantillonnage prévisionnel dans lequel la répartition des échantillons dans chaque sous-région s'inspire de la formule de NEYMAN (1934) caractérisant l'échantillon optimal :

$$N_i = K \cdot [S_i \cdot H_i] / C_i$$

où :

- N_i** est le nombre d'échantillons à placer dans la strate i ;
- S_i** est l'étendue couverte par la strate i ;
- H_i** est l'écart-type de la variable à mesurer à l'intérieur de la strate i ;
- C_i** est le coût moyen d'un échantillon dans la strate i ;
- K** est un coefficient de proportionnalité qui dépend seulement du nombre de relevés qu'il est possible d'exécuter au cours de l'étude.

Le nombre de relevés à effectuer par strate est donc lié :

- au nombre total de relevés réalisables dans l'ensemble de la région étudiée en fonction de la superficie de cette région et de la durée de la campagne ;
- à la superficie de la sous-zone considérée ;
- à l'hétérogénéité de la sous-zone (diversité des types de biotopes présents dans l'UTEH, donnée par la lecture du tableau d'occurrence) ;
- à "l'effort" moyen de collecte d'un échantillon dans la sous-zone.

Cet "effort" dépend de l'accessibilité du biotope et du nombre de paramètres nécessaires à sa description. Dans le cas des milieux particuliers, si la complexification de la fiche mésologique et la lourdeur d'emploi qu'elle entraîne n'est pas compensée par un accroissement net de l'information, il peut être préférable d'écarter un biotope marginal en vue de sauvegarder l'objectif final du travail. Pour l'ensemble de la zone d'étude, il est souhaitable qu'un type donné de biotope puisse être échantillonné au moins 3 à 5 fois selon sa fréquence et qu'il existe donc des répétitions qui représentent une garantie de l'objectivité de l'échantillonnage.

À partir de ces différents critères et des pondérations qu'ils imposent, un plan d'échantillonnage prévisionnel a été élaboré sur la base de 112 relevés, répartis dans 10 types de biotopes sub-sauvages et 12 types de biotopes anthropisés présents dans 9 unités territoriales écologiquement homogènes (premiers chiffres du tab. VI).

Dans une large mesure, la réalisation de l'échantillonnage a été conforme aux prévisions, comme en témoignent la nature et la répartition des relevés effectués (seconds chiffres du tab. VI) et cela en dépit des divers aléas qui ont influé sur le déroulement des opérations de terrain.

2.1.1.3. Stratégies d'investigation

Les plans d'échantillonnage sur le terrain sont les corollaires de l'existence de deux facteurs de variation spatio-temporelle complexes, délicats à appréhender simultanément. C'est pourquoi, il existe deux méthodes pour parvenir à définir les biotopes-types des acridiens. Elles privilégient soit le facteur espace (prospections extensives ou synchroniques), soit le facteur temps (prospections intensives ou diachroniques).

Zones écologiques	Biotopes anthropisés	Pâturage	Surpâturage	Lavagne	Champ de céréales	Marachage	Doline	Friche	Vigne entretenue	Vigne mal entretenue	Vigne abandonnée
Base plaine côtière - Cordon dunaire - Plaine alluviale fluvio-maritimène	6/5				2/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	
Collines de l'Arrière Pays - Basse vallée alluviale de l'Hérault - Plaine et collines sub-littorales	11/10		1/1		2/2	2/1	2/2	2/2	2/2	2/2	1/1
- Petits côtesaux et petites collines boisées	12/11		2/2		2/2	2/1	2/2	2/2	2/2	2/2	1/1
- Montagne de la Gardiole	14/14	1/1	3/3		1/1	1/2	2/2	2/2	1/1	1/1	2/1
- Montagne de la Mourèze	4/4	1/0	3/3								0/1
- Grandes cueslès, gorges et moyenne vallée de l'Hérault	13/12	2/2	2/1		1/0	1/1	2/2	2/2	1/1	1/2	1/1
Causse du Larzac	11/11	2/2	2/2	3/3	1/1		2/2	1/1			

2.1.1.3.1. Études synchroniques

Les prospections extensives sont menées dans l'ensemble de la zone d'étude, sur des biotopes dont la nature et le nombre ont été fixés par le plan d'échantillonnage prévisionnel afin qu'ils soient représentatifs des unités territoriales écologiquement homogènes, définies lors de la zonation. De plus, ces prospections sont synchrones de manière à étudier les acridiens aux mêmes étapes de développement et la végétation et le milieu à des stades d'évolution temporelle identiques.

La simultanéité est effective pour des biotopes situés à une même altitude et à une même distance de la mer. Quand l'altitude ou l'éloignement de la façade maritime augmente, les dates de relevés s'échelonnent de façon à prendre en compte les retards de végétation et de développement acridien.

Effectuées pendant la période de disponibilité du matériel biologique, ces prospections permettent donc d'obtenir :

- les inventaires floristiques et acridien des biotopes étudiés ;
- les compositions apparentes des groupements végétaux et des peuplements acridiens des différents milieux ;
- la description des environnements instantanés.

Dans cette partie de l'étude, le facteur temps est minimisé au profit du facteur espace.

2.1.1.3.2. Études diachroniques

Les prospections intensives consistent à étudier un nombre restreint de biotopes. Ceux-ci sont choisis proches les uns des autres, placés dans un même contexte météorologique, non contigus pour limiter les problèmes de l'interpénétration des faunes, écologiquement différents pour comparer entre eux les peuplements et leur dynamique respective et correspondant à des types de milieux fréquents dans la région ou écologiquement intéressants. Les prospections se poursuivent pendant plusieurs mois de manière ininterrompue afin d'observer :

- l'évolution de la composition des peuplements acridiens (succession et phénomènes de relais des espèces, apparition précoce ou tardive) ;
- la dynamique des populations acridiennes (durées de vie larvaire et imaginale, périodes de reproduction, uni ou bivoltinisme) ;
- les modifications phénologiques et mésologiques de l'environnement acridien.

Dans le cas des études diachroniques, le facteur temps est prépondérant. Le facteur espace, cerné par l'approche extensive, permet de choisir les lieux d'étude.

2.1.2. Standardisation et codification des observations

Lors des deux types d'étude (synchronique et diachronique), les relevés doivent permettre la collecte rapide d'informations homogènes et comparables, quelle que soit la nature des sites et aussi variés soient-ils et cela dans les trois domaines étudiés, acridologie, végétation et mésologie. Le but est de connaître la composition des peuplements acridiens (nature des espèces, abondance et éventuellement stades de développement) et celle de la végétation (inventaire floristique, coefficient d'abondance-dominance et éventuellement phénologie), de caractériser les types fondamentaux d'environnement, mis en évidence lors de l'élaboration du plan d'échantillonnage et d'en déduire les facteurs discriminants de l'environnement des acridiens. À ces fins, sont établies des fiches descriptives standardisées et codifiées.

2.1.2.1. Intérêt des fiches des relevés

L'utilisation de fiches descriptives standardisées en écologie opérationnelle, facilite la saisie des données, puisque la même grille est remplie pour chaque site prospecté. Ainsi, les blocs de données obtenus sont-ils homogènes par suite de l'acquisition de gammes de renseignements identiques.

La codification consiste en l'emploi de noms de code pour désigner les différents facteurs et conditions étudiés. Les observations sont notées selon des conventions générales impliquant, pour certains des phénomènes quantifiables, un pré-découpage en classes ; en général, cinq classes sont retenues :

- classe 0 : absence,
- classe 1 : traces,
- classe 2 : peu abondant,
- classe 3 : abondant,
- classe 4 : dominant.

La codification allège le maniement des fiches lors de la collecte sur le terrain puis du stockage des informations et permet une transcription aisée sur un support magnétique lors des traitements informatiques ultérieurs ; il existe d'ailleurs maintenant des terminaux portatifs d'une grande utilité pour ce type d'enquête sur le terrain. Sur chaque site d'observation, trois relevés sont effectués. Ils concernent l'étude de :

- l'acridofaune (composition spécifique et structure des populations) ;
- le tapis végétal (composition floristique et structure de la végétation) ;
- l'environnement (composantes statiques et composantes dynamiques). Une fiche standardisée codifiée a été mise au point pour permettre la collecte des informations dans chacun de ces domaines. Les données recueillies correspondent généralement à des estimations et non à des mesures précises ce qui réduit le temps de collecte et permet d'augmenter le nombre des répétitions (J.-F. DURANTON, 1981).

Les fiches sont conçues pour toute une campagne de relevés et restent inchangées afin de préserver l'**homogénéité** et la cohésion des blocs. Les modifications et améliorations éventuelles n'interviennent qu'à l'issue des prospections sauf erreur ou omission grave (J.-F. DURANTON, M. LAUNOIS, M.H. LAUNOIS-LUONG & M. LECOQ, 1980).

Le nombre et le type de fiches utilisées sont adaptés au matériel et aux paramètres de variation retenus, donc dans le cas présent, aux acridiens et à leurs environnements d'une part, à l'espace lors des campagnes extensives et au temps lors des campagnes intensives d'autre part. L'utilisation systématique de ces fiches garantit la validité des observations. Elles constituent le support indispensable à la **description objective et transmissible** de l'environnement acridien.

La forme et le contenu des fiches sont inspirés des modèles proposés pour l'étude des acridiens en zone tropicale sèche (J.-F. DURANTON, M., LAUNOIS, M.H. LAUNOIS-LUONG & M. LECOQ ; 1982) mais sont adaptés aux conditions d'investigation en milieu méditerranéen. Les modifications concernent le choix des paramètres et du vocabulaire descriptif en géomorphologie et climatologie et au niveau de leurs incidences sur la végétation.

2.1.2.2. Étude des acridiens

Deux fiches d'études acridiennes (Fig. 22 et 23) ont été mises au point avec la collaboration de M. LAUNOIS et de M. LECOQ :

- l'une pour les études synchroniques, comprenant les identificateurs (numéro d'ordre de la fiche, date du relevé, localité et type du site de relevé), la liste des espèces acridiennes, l'abondance des larves et des imago et la densité totale des populations (Fig. 22) ;
- l'autre pour les études diachroniques, utilisée selon un pas de temps bi-hebdomadaire, comprenant les identificateurs, la liste des espèces acridiennes, les étapes de développement larvaire et imaginal en distinguant, pour ces dernières, les mâles et les femelles, l'abondance de chaque état biologique épigé et la densité totale des populations (Fig. 23).

Le détail de la légende est fourni dans l'annexe IV.

2.1.2.3. Étude de la végétation

Trois fiches d'études botaniques (Fig. 24, 25 et 26) ont été établies avec la collaboration de J.-F. DURANTON :

- deux d'entre elles concernent les études synchroniques :
 - une fiche de relevé floristique avec identificateur, liste des espèces végétales ligneuses et herbacées avec indice d'abondance-dominance pour chacune des espèces (Fig. 24, légende en annexe V-A.) ;
 - une fiche de relevé structural de la végétation avec identificateur, données physiologiques pour les espèces herbacées et ligneuses (en distinguant les espèces sauvages et sub-sauvages des espèces domestiques) et données structurales (Fig. 25, légende en annexe V-B.) ;
- une fiche concerne les études diachroniques, fiche de relevé phytophénologique avec identificateur, données relatives à l'ensemble du site de relevé phytophénologique, liste des espèces présentes sur le site de relevé et, pour chaque espèce, les états phénologiques, le taux de turgescence et les hauteurs moyenne -et maximale moyenne (Fig. 26, légende en annexe V-C.).

Le détail des légendes ainsi que les modalités d'emploi de ces fiches sont fournis dans les annexes V-A, B et C.

FICHE DE RELEVÉ FLORISTIQUE											
NUM <input type="text"/>											
IDENTIFICATION		AUT <input type="text"/>		REF <input type="text"/>		SBT <input type="text"/>					
DEP <input type="text"/>		ALT <input type="text"/>		LNG <input type="text"/>		LAT <input type="text"/>					
LOC <input type="text"/>											
FORMATION <input type="text"/>											
REMARQUES <input type="text"/>											
STRATE LIGNEUSE											
A	N	B	N°	AD	Espèce	A	N	B	N°	AD	Espèce
1						1					
2						2					
3						3					
4						4					
5						5					
6						6					
7						7					
8						8					
9						9					
10						10					
11						11					
12						12					
13						13					
14						14					
15						15					
STRATE HERBEUSE											
N°	AD	Espèce	N°	AD	Espèce	N°	AD	Espèce	N°	AD	Espèce
1			1			1			1		
2			2			2			2		
3			3			3			3		
4			4			4			4		
5			5			5			5		
6			6			6			6		
7			7			7			7		
8			8			8			8		
9			9			9			9		
10			10			10			10		
11			11			11			11		
12			12			12			12		
13			13			13			13		
14			14			14			14		
15			15			15			15		
16			16			16			16		
17			17			17			17		
18			18			18			18		
19			19			19			19		
20			20			20			20		
21			21			21			21		
22			22			22			22		
23			23			23			23		
24			24			24			24		
25			25			25			25		
26			26			26			26		
27			27			27			27		
28			28			28			28		
29			29			29			29		
30			30			30			30		
31			31			31			31		
32			32			32			32		
33			33			33			33		
34			34			34			34		
35			35			35			35		

Figure 24. – Fiche de relevé floristique (études synchroniques) (Légende en annexe V-A).

2.1.2.4. Étude descriptive de l'environnement

Le milieu où évolue l'acridien est constitué d'un ensemble de conditions parmi lesquelles il doit trouver celles qui lui permettent d'accomplir son développement. L'ensemble des conditions mésologiques influant sur l'acridien définissent son environnement. La description simplifiée de ce dernier doit permettre la mise en évidence de facteurs discriminants relatifs à chaque espèce et caractérisant son tempérament écologique.

ST

RUM DPT

FICHE DESCRIPTIVE DE L'ENVIRONNEMENT

AUT
 SEC
 LOC _____

REF /
 ALT
 LRA NBB

SBT SRE _____
 LAT N
 1 _____
 2 _____
 3 _____
 4 _____
 5 _____

TBT _____
 MET _____

LRB
 LRC
 LRD
 LRE

COMPOSANTES STATIQUES

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>Géologie</u>	ORG <input type="text"/>	CRI	VLC	SED	DTR	ALL	DUN	MET			
	NAT <input type="text"/>	GRE	SBM	SBE	SBC	SAN	SAL	CLT	CLD	DOL	MRN
<u>Géomorphologie</u>	PYS <input type="text"/>	ARG	ARD	CRI	GRA	BAS					
	PYL <input type="text"/>	PLA	PLT	PLV	COL	MNT	PDM	DUN	BAS		
		VFL	VRV	TRV	VRS	TRS	VTO	GAA	GBB	GBT	CJD
<u>Topographie</u>	TOP <input type="text"/>	IFL	CRT	BTI	COT	TAB	FAL	RPL	EBL	SST	SHZ
	PNT <input type="text"/>	BFD	ODN	DUN	IDT						
	ORT <input type="text"/>	SOM	H-P	M-P	RPL	B-P	TRA	TRF	BRG	LIT	BNC
<u>Hydrologie</u>	SYS <input type="text"/>	DEP	DOL	RAV	PLT	FTW	OND	BOS	HTC	DUN	
	ECL <input type="text"/>	0°	1°	5°	15°	25°	35°	45°	55°	70°	+70°
	EDO <input type="text"/>	22	67	112	157	202	247	292	336		
<u>Pédologie</u>	PEA <input type="text"/>	ARE	END	EXR							
	PAB <input type="text"/>	OE	ET	EP							
	PBB <input type="text"/>	OM	MT	MP	EG	LG	MG				
	PEC <input type="text"/>	PAA	PLA	PFA	PSA	PGA	PCA	PBA	PRA		
		PAB	PLB	PFB	PSB	PGB	PCB	PBB	PRB		
		PAC	PLC	PFC	PSC	PGC	PCC	PBC	PRC		
		PDA	PDB	PDC							
		PHA	PHB	PHC							
		PIA	PIB	PIC							
		PJA	PJB	PJC							
	PKA	PKB	PKC								
	PMA	PMB	PMC								
	PNA	PNB	PNC								

FACTEURS ECOLOGIQUES

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>F. hydriques</u>	EDP <input type="text"/>	-	-	=	+	* *					
	OAP <input type="text"/>	PP	RS	NS	NP	IP	IF	IL	IR	AU	
	DRN <input type="text"/>	0	1	2	3	4	5				
	SUB <input type="text"/>	0	EXCP	EPHC	EPHS						
	OMI <input type="text"/>	0	1	5	30	60	120	200	500	+500	
	OMA <input type="text"/>	0	1	5	30	60	120	200	500	+500	
<u>F. énergétiques</u>	HYG <input type="text"/>	X	MX	M	MB	B	TH	TT	TS	TE	IR
	SCI <input type="text"/>	0	1	2	3	01	02	03	123	0123	
	THC <input type="text"/>	1	2	3	4	5		ENG			
<u>Anthropisation</u>	THE <input type="text"/>	HHT	HT	MT	T	TT		ENH			
	ANT <input type="text"/>	CCC	MAR	VER	VIE	VIN	VIA	FRA	FRR	VFR	GNT
		PPB	PPO	PPC	SPB	SPO	SPC	GPA	GBP	GB1	GB2
		GB5	GB10	RFR	RFA	ZTI	ZTF	EXS	OOO		

Figure 27. – Fiche de relevé des composantes statiques de l'environnement (études synchroniques)(Légende en annexe VI-A).

FICHE DESCRIPTIVE DE L'ENVIRONNEMENT

DY

NUM

AUT

REF

COMPOSANTES DYNAMIQUES

Facteurs hydriques

HYA

S

0 1 2 3 4 5
XX X M H EL

EEL cm

ELE %

Facteurs édaphiques

SNN

+
+

SNT

) = 100 %

SNX

SD, SDA <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	EL, ELA <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	ST, STA <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	STF <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>
SDB <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	ELB <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	STB <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	STG <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>
SDC <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	ELC <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	STC <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	STH <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>
SDO <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	ELD <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	STD <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	STI <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>
SDE <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	ELE <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	STE <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>	
	ELF <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>		

Facteurs liés à la végétation

hauteur

HMH

HMM

HMB

recouvrement

RSH

RSB

RBS

RSN

RSA

% parties vertes

PVH

PVB

PVA

L.R.

GIR

FIR

BIR

DIR

phénologie

RPS

GER

JPL

FLL

FLD

FRC

JNS

MRT

RAH

RAE

RRD

NCV

Activités animales

FOR
ARA
REP
OIS

RNG
BET
ANA

Figure 28. — Fiche de relevé des composantes dynamiques de l'environnement (études synchroniques) (Légende en annexe VI-B).

COMPOSANTES DYNAMIQUES

Sainte-Croix-de-Quintillargues

AUT			SBT	
REF			SRE	
EDFA	HYA 	5	XX	X M H EL
		00	01	02 03 04 05
EDFB	SNN [	SNV	 +	SNL + SNT] = 100 %
SMX	SPX :	PSA 		STX : STA
		PSB 		STB
SDX :	SDA 	PSC 		STC
	SDB 	PSD 		STD
	SDC 	PSE 		STE
	SDB 	PSF 		STF
SLX :	ELA 	PSG 		STG
	ELB 	PSH 		STH
	ELC 	PSI 		STI
	ELD 	PSJ 		
	ELF 	PSK 		
EDFC	HMH 	HMM 		
	RSH 	R5B 	RBS 	R5A
	B5H 	B5B 	BBS 	B5A
	PVH 	PVB 	PVA 	
EDFD	FOR 	ARA 	REP 	OIS
	RNG 	BET 	ANA 	

Figure 29. – Fiche de relevé des composantes dynamiques de l’environnement (études diachroniques) (Légende en annexe VI-C).

Au sein de l'environnement acridien abiotique, on distingue deux grandes catégories de composantes :

- les composantes statiques : elles déterminent l'environnement permanent de l'acridien. À l'échelle de sa durée de vie, leurs modifications sont nulles ou insignifiantes (cadres géomorphologique et pédologique) ou alors leurs variations sont lentes ou prévisibles (origine des apports en eau, sciathrophie) ;
- les composantes dynamiques : elles caractérisent l'environnement temporaire de l'acridien. Leur évolution est rapide et aléatoire, très dépendante des conditions météorologiques, par exemple.

Les fiches mésologiques doivent non seulement permettre la mise en évidence des facteurs discriminants de l'écologie des acridiens mais aussi la caractérisation des types fondamentaux d'environnement afin de disposer d'un maximum d'informations pour comprendre les fondements des peuplements acridiens.

Trois fiches d'étude mésologiques (Fig. 27, 28 et 29) ont été réalisées avec la collaboration de J.-F. DURANTON :

- deux pour les études synchroniques :
 - une fiche mésologique consacrée aux conditions statiques d'environnement avec un identificateur et des paramètres descriptifs géologiques, géomorphologiques, hydrologiques, pédologiques et écologiques, soit un total de 41 facteurs (Fig. 27, légende en annexe VI-A) ;
 - une fiche mésologique consacrée aux conditions dynamiques de l'environnement avec un identificateur et des paramètres descriptifs des facteurs hydriques, édaphiques, liés à la végétation et aux activités animales, soit un total de 61 facteurs (Fig. 28, légende en annexe VI-B) ;
- une pour les études diachroniques, fiche mésologique adaptée aux conditions dynamiques d'environnement des stations d'étude intensive et comportant un identificateur et des paramètres liés à l'hydratation et à la consistance du sol, à la végétation et aux activités animales, soit au total 57 facteurs (Fig. 29, légende en annexe VI-C).

Le détail des légendes et les modalités d'utilisation des fiches sont précisés dans les annexes VI-A, B et C.

2.1.3. Conditions réelles de prospection et adaptations opportunes du plan d'opération

Une fois établi le plan d'échantillonnage d'après la zonation écologique et adaptées les fiches standardisées codifiées destinées à collecter les informations sur le terrain, les dates des périodes de relevés sont fixées en fonction de la disponibilité du matériel biologique, acridien et floristique et les stations d'études extensive et intensive sont choisies.

2.1.3.1. Ajustement des études synchroniques

2.1.3.1.1. Adaptations du protocole d'étude

La campagne de sondages à caractère extensif a porté sur l'étude de 103 biotopes du Bas-Languedoc, dont les localisations sont présentées figure 30. Elle s'est déroulée en deux périodes pour tenir compte de la disponibilité des deux catégories de matériel biologique. Ainsi, les relevés floristiques ont été effectués au printemps (du 23 mai au 28 juin) et les relevés acridiens en été (du 24 juillet au 26 août). La stratégie de prospection a été globalement la même pour ces deux phases de collecte de données ; les unités territoriales écologiquement homogènes ont été prospectées dans l'ordre suivant :

- cordon littoral (A1) et plaine alluviale fluvio-maritime (A3) ;
- plaine viticole (B2) ;
- montagne de la Gardiole (B4) et montagne de la Moure (B5), secteur sud de la zone des garrigues (B3 Sud) ;

- basses vallées de l'Hérault (B1) et du Vidourle (A3 et B2) ;
- région des cuestas, de la moyenne vallée de l'Hérault (B6) et secteur nord des garrigues (B3 Nord) ;
- Causse du Larzac (C1).

Le calendrier des prospections permet de prendre en compte les décalages de développement dus aux différences de températures. Toutefois, quelle que soit leur situation géographique, les cultures céréalières et maraîchères n'ont été étudiées qu'en fin de campagne afin de ne perturber ni la croissance des espèces herbacées domestiques ni leur récolte.

Le nombre moyen de biotopes prospectés journallement fut de 5 lors de la première phase de relevés et de 7 lors de la seconde. En effet, les comptages acridiens portent sur un nombre d'espèces moins important que les inventaires floristiques et sont exécutés plus rapidement.

Avant chaque journée de terrain, un circuit a été établi en tenant compte :

- du plan d'échantillonnage (nombre et nature des biotopes par UTEH) ;
- de la stratification de la région étudiée ;
- des durées de réalisation de chaque relevé ;
- du nombre maximal de relevés réalisables journallement (nombre conditionné par le temps de déplacement d'un milieu à l'autre).

Le choix définitif des biotopes d'étude a lieu sur place en respectant :

- les critères d'homogénéité ;
- le plan d'échantillonnage prévisionnel ;
- la proximité des voies d'accès, pour minimiser les déplacements entre biotopes.

Afin que les biotopes considérés comme sub-sauvages soient réellement peu influencés par l'homme, les voies d'accès utilisées correspondent au réseau routier secondaire (routes départementales et pistes forestières).

La description floristique, faunistique et mésologique des biotopes est effectuée grâce aux fiches codifiées employées dans l'ordre suivant :

- utilisation de la fiche de relevé floristique et de la fiche mésologique des composantes statiques; lors de la première phase de collecte des données ;
- utilisation de la fiche de relevé acridien, de la fiche de relevé structural de la végétation et de la fiche mésologique des composantes dynamiques (caractérisation de l'environnement instantané des acridiens), lors de la seconde phase.

Lors du premier passage sur le biotope, une photographie du milieu situe le contexte géomorphologique et l'importance du recouvrement végétal. Ces clichés sont archivés avec le même numéro d'ordre (1 à 103) que le relevé correspondant.

2.1.3.1.2. Particularités d'emploi des fiches

- **Relevé floristique**

La fiche de relevé floristique est la première à être utilisée sur un biotope. Le numéro d'ordre (NUM) sera le numéro attribué au biotope et reporté sur les fiches suivantes. Cette fiche est la seule à comporter in extenso les coordonnées géographiques (longitude, latitude, altitude) du biotope.

Le relevé floristique s'effectue sur une aire minimale (de 10 à 50 m² selon la micro-hétérogénéité de la station) située au centre du biotope pour limiter les effets de lisière. L'aire minimale délimitée est scrupuleusement prospectée et chaque espèce végétale rencontrée est notée sur la fiche, par son binôme latin ou sa désignation provisoire et selon sa strate (ligneuse ou herbeuse) ; son type morphologique est éventuellement précisé.

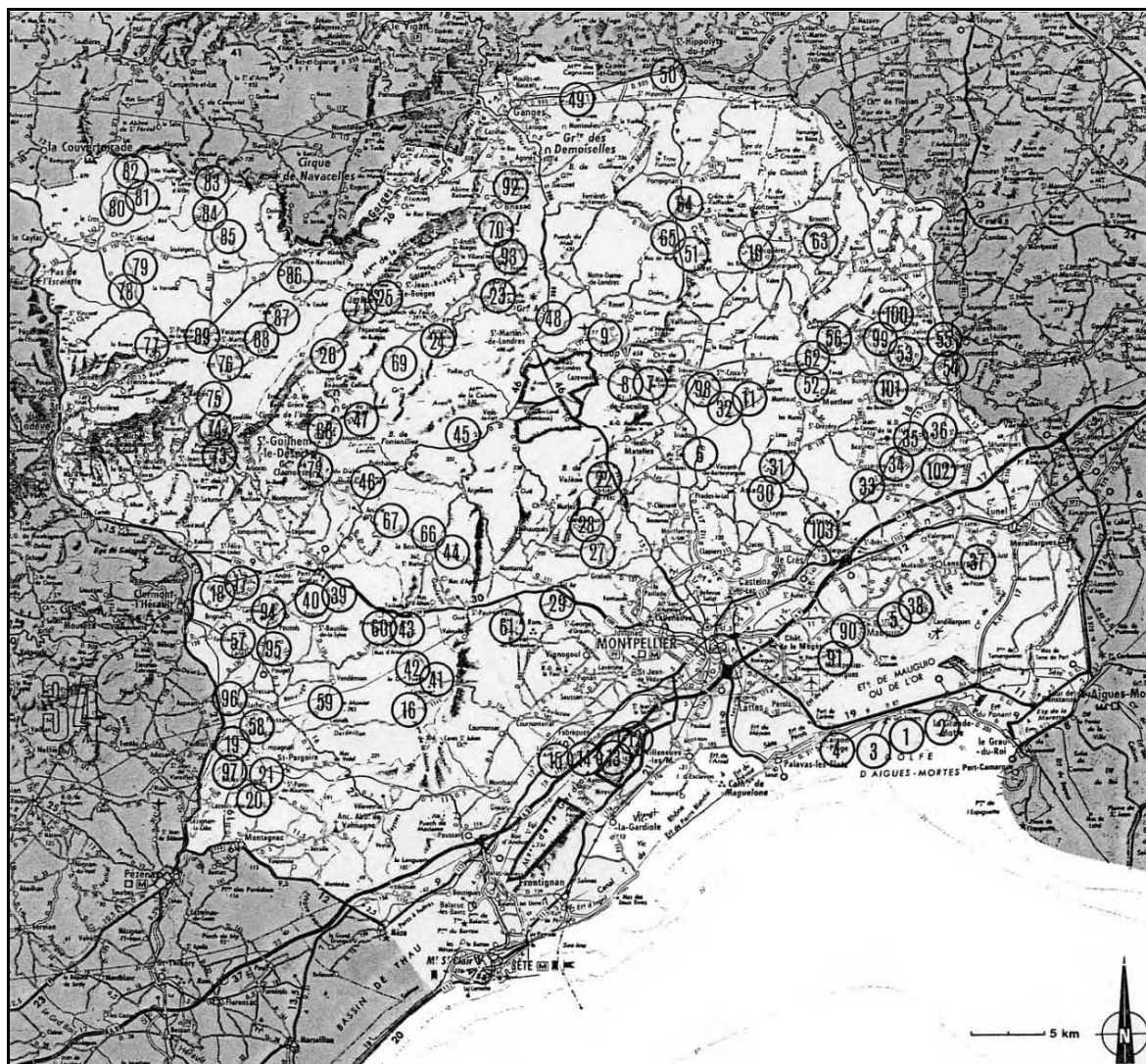


Figure 30. – Localisation des 103 sites de relevés et répartition par zone (coordonnées géographiques en annexe XII).

Zone	Sous-zone	Relevés afférents					Total
A	1	1	2	3	4		4
	3	5 90	37 91	38	39 40		7
B	1	22 31 54	27 33 101	28 34 102	29 35 103	30 36	14
	2	15 21 95	17 57 96	18 58 97	19 59	20 94	13
	3	12	13	14			3
	4	16 61	41	42	43	60	6
	5	6 11 53 65	7 32 55 98	8 48 56 99	9 51 62 100	10 52 64	19
	6	23 45 63 70	24 46 66 71	25 47 67 72	26 49 68 92	44 50 69 93	20
		73 78 83 88	74 79 84 89	75 80 85	76 81 86	77 82 87	17

Un échantillon de chaque espèce végétale est recueilli, soit pour être déterminé, soit pour figurer dans un herbier de référence ; les espèces herbaceuses sont prélevées le plus complètement possible (racine, tige, feuille, organe de reproduction et de fructification) pour faciliter l'identification ultérieure.

L'ensemble du site est ensuite parcouru pour vérifier l'exhaustivité du relevé et attribuer à chaque espèce un coefficient d'abondance-dominance⁷ (J. BRAUN-BLANQUET, 1952). Ce parcours permet également d'observer un certain nombre de composantes mésologiques.

- **Relevé de l'environnement statique**

La fiche de l'environnement statique est complétée lors du premier passage sur le site et à l'issue du relevé floristique car les différentes phases de la réalisation de celui-ci ont permis d'évaluer un certain nombre de paramètres mésologiques. Ainsi, quelques observations peuvent être directement notées (ORG et NAT, origine et nature du substrat géologique ; PYS et PYL, paysage du secteur et paysage local); d'autres nécessitent des mesures (PNT et ORT, importance et orientation de la pente) ou un examen plus poussé. C'est le cas pour la granulométrie des différents faciès qui est appréciée soit visuellement (graviers, cailloux, blocs, rocs), soit par toucher (argile, limon, sable).

- **Relevé acridien**

La composition du peuplement acridien et l'abondance des différentes espèces sont estimées par comptage à vue (J.-F. DURANTON, M. LAUNOIS, M.H. LAUNOIS-LUONG & M. LECOQ, 1982). Ce type de comptage est possible et efficace dans la mesure où la majorité des espèces est connue (identification immédiate ne nécessitant pas de capture) et où les densités ne dépassent pas 25 000 imagos à l'hectare. Les relevés s'effectuent entre 10 h et 17 h, période qui correspond au maximum d'activité journalière des acridiens. Il est souhaitable d'éviter de réaliser les relevés acridiens par temps frais ou couvert (et *a fortiori* par temps de pluie) car la mobilité des acridiens est alors très réduite et souvent limitée aux abords immédiats des touffes de végétation : l'inventaire est, de ce fait, difficile à effectuer et les densités observées risquent d'être très inférieures aux densités réelles.

Un parcours rapide sur le site permet de faire un relevé qualitatif et d'inscrire sur la fiche les noms des différentes espèces acridiennes rencontrées. Des captures sont effectuées, à la main ou à l'aspirateur à bouche pour les larves, au filet-raquette pour les imagos, afin de compléter la collection ou de vérifier certaines déterminations. Le comptage ou relevé quantitatif est ensuite réalisé sur l'ensemble du site selon un itinéraire en ligne brisée, fait au hasard, au cours duquel 50 carrés de 1 m² sont successivement délimités (projection imaginaire d'un carré de 1 m de côté, trois mètres en avant du prospecteur) et examinés (Fig. 31). Tous les individus (larves, imagos mâles et imagos femelles) qui s'en échappent à l'approche de l'observateur sont notés par espèce, puis la surface délimitée est fouillée pour détecter la présence des espèces terricoles et graminicoles. À mesure que la prospection progresse, on indique sur la fiche le nombre de m' examinés et le nombre d'individus observés (colonne C de la fiche). La fiche est ensuite complétée au laboratoire (colonnes T, TT et D). Les densités sont calculées à l'hectare : $D_{ha} = T \times 200$ ou $TT \times 200$ quand on considère l'ensemble des individus.

- **Relevé structural de la végétation et environnement dynamique**

De la même manière que le relevé des composantes statiques s'effectue après le relevé floristique, le relevé des composantes dynamiques a lieu après la prospection acridienne. Les données pédologiques sont déjà appréciées lors du comptage ; celles qui sont liées à la végétation réclament un examen plus attentif car elles sont estimées quantitativement.

⁷

Abondance-dominance : les chiffres d'abondance-dominance ont la signification suivante :

+ individus rares ou très rares ; recouvrement très faible.

1 individus assez abondants mais degré de recouvrement faible.

2 individus très abondants ou recouvrant au moins $\frac{1}{20}$ de la surface étudiée.

3 nombre d'individus quelconque, recouvrant de $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ de la surface.

4 nombre d'individus quelconque, recouvrant de $\frac{1}{2}$ à $\frac{3}{4}$ de la surface.

5 nombre d'individus quelconque, recouvrant plus des $\frac{3}{4}$ de la surface.

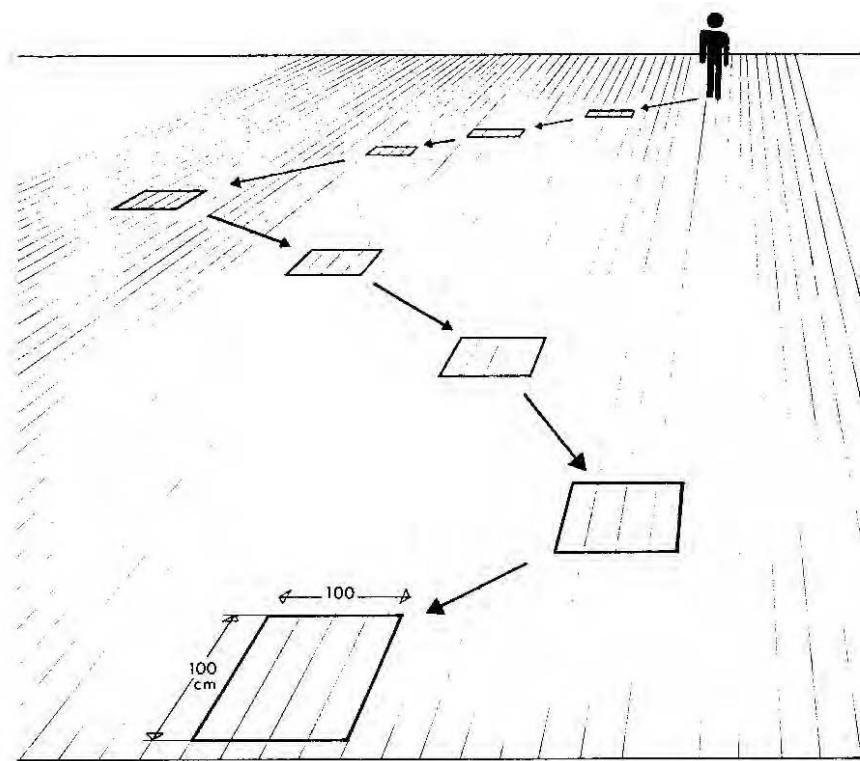


Figure 31. – Itinéraire de comptage destiné à évaluer la densité moyenne en acridiens (d'après le Manuel de Prospection en Zone Tropicale Sèche GERDAT/Prifas, 1982).

2.1.3.2. Ajustement des études diachroniques

2.1.3.2.1. Adaptations du protocole d'étude

La campagne de relevés à caractère intensif porte sur l'étude de deux milieux proches situés dans la zone des garrigues à Sainte-Croix-de-Quintillargues (Fig. 15 et 16). Choisis sur la base des critères précédemment énoncés, ces biotopes sont proches l'un de l'autre (situés de part et d'autre de la route départementale D1) mais non juxtaposés.

La station 1 est une garrigue claire dégradée sur colline caillouteuse, qui représente un type de biotope sub-sauvage fréquent dans toutes les unités territoriales écologiquement homogènes du Bas-Languedoc ; c'est un milieu à tendance sèche.

La station 2 est une prairie pâturée de bas-fond ; la sécheresse y est tempérée par la topographie et la nature pédologique. L'anthropisation agit au niveau de la composition floristique (introduction d'espèces végétales appétantes pour le bétail) et de la phénologie (influence du surpâturage sur l'évolution du tapis végétal).

L'accès à ces deux stations est aisé ; elles sont, de plus, peu éloignées du Centre de Recherche du CIRAD à Montpellier (une vingtaine de km) tout en étant situées hors de la zone d'urbanisation du "Grand Montpellier". Les relevés intensifs ont été effectués du 26 avril au 13 octobre 1983. Cette période d'étude de cinq mois et demi, chevauchant trois saisons, a permis d'observer la succession des flores vernale, estivale et automnale et la phénologie des espèces végétales des deux stations ; elle a aussi permis de suivre la dynamique des deux peuplements acridiens, c'est-à-dire les variations de leur composition ainsi que leurs évolutions globales et spécifiques. Dans ce type de campagne, le choix d'un pas de temps correct, adapté au sujet d'étude, est primordial. La fréquence des relevés acridiens doit être telle que chaque étape de leur développement soit observée ; de même, le rythme des relevés phyto-phénologiques doit tenir compte des variations de la composition floristique apparente, des modifications structurales du tapis végétal et des changements d'état des espèces végétales. Si les relevés sont trop espacés, un certain nombre de phénomènes biologiques ne sont pas observés. À l'inverse, s'ils sont trop fréquents, l'investissement effectué par le prospecteur n'est sanctionné que par une information redondante.

Le rythme de relevés est bi-hebdomadaire pour les acridiens, hebdomadaire pour la phyto-phénologie et les composantes dynamiques de l'environnement.

2.1.3.2.2. Particularités d'emploi des fiches

Les études intensives ont assuré le suivi, selon un rythme hebdomadaire ou bi-hebdomadaire de l'évolution des peuplements acridiens, de la phénologie de la végétation et des modifications environnementales. Elles doivent se prolonger pendant toute la période de vie épigée des différentes espèces- acridiennes (observation des larves et des imagos).

Les fiches utilisées sont donc plus précises que celles des campagnes extensives puisqu'elles doivent prendre en compte les variations biologiques et mésologiques liées à l'évolution saisonnière d'un même biotope.

- **Relevé phyto-phénologique**

Lors du premier passage sur les stations, après leur repérage et leur délimitation précise, des relevés floristiques sont effectués par prospection d'une aire minimale centrale, puis de l'ensemble de la station. À l'issue de cet inventaire de la végétation, le site du relevé phytophénologique est choisi. Il s'agit d'un rectangle de 2 x 5 m, facilement repérable, dont les faibles dimensions permettent l'observation de tous les végétaux sans avoir à y pénétrer donc à l'endommager. Sa composition floristique apparente est représentative de celle du biotope. On dresse, sur la fiche de relevé phyto-phénologique, la liste exhaustive des espèces végétales présentes sur le site, désignées par leurs binômes latins ou leurs dénominations provisoires.

Sur les sites de relevés des stations 1 et 2, 24 et 34 espèces ont été respectivement recensées. L'examen régulier des individus de ces espèces (présence, abondance, phénologie) est effectué et on note toute modification de la composition floristique (disparition temporaire ou définitive des espèces ou apparition d'espèces nouvelles).

- **Relevé acridien**

Lors des campagnes intensives, on s'intéresse non seulement à la composition du peuplement acridien mais aussi à sa structure en classes d'âge. Les observations sont donc précises et parfois délicates puisque, pour chaque espèce, quatre étapes larvaires, trois stades imaginaux mâles et quatre stades imaginaux femelles sont considérés.

Chaque relevé commence par un inventaire qui permet de noter toutes les espèces présentes. Le comptage est ensuite réalisé sur l'ensemble de la station selon un itinéraire en ligne brisée au cours duquel 50 carrés, de 1 m² chacun seront successivement prospectés (Fig. 31). Le comptage implique souvent la capture des individus afin de bien déterminer leur âge. Pour les larves, il arrive que seul un nom de genre puisse être indiqué car de nombreux critères d'identification des acridiens sont liés au stade imaginal. La détermination a alors lieu a posteriori si une seule espèce du genre est présente sur la station.

Les deux méthodes d'investigation employées, l'une privilégiant le facteur de variation "espace" (prospections extensives ou études synchroniques), l'autre le facteur de variation "temps" (prospections intensives ou études diachroniques), permettent chacune, dans le cadre de l'étude menée et en fonction du support standardisé et codifié utilisé pour la collecte des informations, la constitution de trois blocs de données de terrain ou données brutes. Les nombres de fiches, complétées dans chacun des trois domaines étudiés et selon le type de prospection, d'espèces végétales et acridiennes et de modalités mésologiques ainsi prises en compte, sont indiqués dans le tableau VII.

Tableau VII. – Répartition des données collectées sur le terrain.

	Études synchroniques Bas-Languedoc	Études diachroniques Sainte-Croix-de-Quintillargues	
		Station 1 : garrigue	Station 2 : prairie pâturée
Relevés acridiens • composition des peuplements • dynamique des peuplements Total des espèces rencontrées	103 fiches 30 espèces	49 fiches 17 espèces	42 fiches 16 espèces
Relevés botaniques • relevé floristique • relevé structural • relevé phénologique Total des espèces rencontrées	103 fiches 103 fiches / 66 variables 551 espèces	22 fiches 24 espèces	18 fiches 34 espèces
Relevés mésologiques • composantes statiques • composantes dynamiques Total des modalités rencontrées	103 fiches / 41 variables 103 fiches / 61 variables 1 134 modalités	20 fiches / 57 variables 153 modalités	19 fiches / 57 variables 127 modalités

2.2. Mise en forme et analyse des données

Les relevés effectués au cours des campagnes de prospection extensive et intensive fournissent trois blocs de données brutes qui sont les réponses aux questionnaires préalablement établis et élaborés de manière à décrire les principaux caractères mésologiques et végétaux de l'environnement des acridiens et à connaître la nature, la répartition et l'abondance de ceux-ci. La formulation de ces questionnaires (fiches standardisées et codifiées) leur confère une grande maniabilité d'emploi sur le terrain, permet une exécution rapide et autorise ainsi une multiplication des sondages. Les observations recueillies sont de deux types, qualitatif (nature des biotopes adjacents, état phénologique de la plante, stade de développement larvaire de l'acridien...) et quantitatif (mesure de la pente, nombre et hauteur des strates végétales, comptages acridiens...) et leur nombre peut varier selon le relevé (nombre d'espèces acridiennes ou végétales, de faciès du sol...). Avant que soient appliqués à ces données les traitements informatiques, numériques et graphiques nécessaires à leur exploitation, des remaniements dans leur présentation s'avèrent indispensables.

2.2.1. Campagne extensive

Les principaux aménagements évoqués précédemment, concernent les données issues de la campagne extensive car l'exploitation informatique implique une extrême rigueur de présentation de celles-ci. L'objectif est de mettre chaque bloc de données sous forme d'un tableau rectangulaire dans lequel figurent, pour chaque relevé (de 1 à 103), les occurrences de chaque espèce (30 espèces acridiennes, 551 espèces végétales) ou de chaque modalité de chaque variable (données mésologiques). Le conditionnement s'obtient par la mobilisation de différents logiciels :

- le programme "LECPHY" s'applique aux blocs de données acridiennes et floristiques qui constituent des fichiers bruts de 103 lignes (une ligne par relevé) et d'un nombre de colonnes variable, égal au nombre d'espèces rencontrées sur chacun des 103 sites de relevé. Ce programme transforme les fichiers bruts en fichiers rectangulaires dont le nombre de colonnes est égal au nombre maximal d'espèces rencontrées (fichiers de 103 lignes et 30 colonnes pour les acridiens et de 103 lignes et 551 colonnes pour les végétaux). Le nombre variable de colonnes est remplacé par un nombre variable d'occurrences au sein d'une quantité finie de colonnes. Tous les relevés ont ainsi le même format et une lecture horizontale (composition des relevés) et verticale (distribution des espèces) est alors possible ;
- les programmes "HISTOG", "DEC" et "ECLAT" interviennent au cours du conditionnement du bloc de données mésologiques qui, par la variété des observations notées, se présente sous une forme complexe et doit être uniformisé et homogénéisé tout en respectant la pertinence et l'exhaustivité des informations recueillies.

Les données qui se présentent sous la forme de 3 paquets de fiches de terrain (Tab. VII) sont conditionnées (mise sous forme rectangulaire) puis exploitées selon les méthodes informatiques fondées sur l'analyse factorielle des correspondances ou AFC.

2.2.1.1. Présentation des trois blocs de données brutes

2.2.1.1.1. Données acridiennes

Les 103 relevés acridiens, effectués du 27 juillet au 26 août 1984, ont abouti au dénombrement de 30 espèces acridiennes dont 24 ont pu être identifiées et 6 sont restées indéterminées car les individus n'étaient présents qu'à l'état larvaire :

AAE	<i>Anacridium aegyptium</i> (Linné, 1764)	OGA	<i>Oedipoda germanica</i> (Latreille, 1804)
AST	<i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804)	OHA	<i>Omocestus haemorrhoidalis</i> (Charpentier, 1825)
CBA	<i>Calliptamus barbarus</i> (Costa, 1836)	OPE	<i>Omocestus petraeus</i> (Brisout, 1855)
CBI	<i>Chorthippus biguttulus</i> (Linné, 1758)	OVE	<i>Omocestus ventralis</i> (Zetterstedt, 1821)
CIT	<i>Calliptamus italicus</i> (Linné, 1758)	PCO	<i>Pyrgomorpha conica</i> (Olivier, 1791)
CJU	<i>Chorthippus jucundus</i> (Fischer, 1853)	RHI	<i>Ramburiella hispanica</i> (Rambur, 1838)
CPP	<i>Chorthippus p. parallelus</i> (Zetterstedt, 1821)	SCO	<i>Sphingonotus coerulans</i> (Linné, 1767)
CWA	<i>Calliptamus wattenwylanus</i> Pantel, 1897	SLI	<i>Stenobothrus lineatus</i> (Panzer, 1796)
DJA	<i>Dociostaurus jagoi occidentalis</i> Soltani, 1978	SNI	<i>Stenobothrus nigromaculatus</i> (Herrich-Schaeffer, 1840)
ECH	<i>Euchorthippus chopardi</i> Descamps, 1968	CS1	<i>Calliptamus</i> sp. 1
EDE	<i>Euchorthippus declivus</i> (Brisout, 1848)	ES1	<i>Euchorthippus</i> sp. 1
EPU	<i>Euchorthippus pulvinatus gallicus</i> Maran, 1957	ES2	<i>Euchorthippus</i> sp. 2
LMI	<i>Locusta migratoria</i> Linné, 1758	OS1	<i>Oedipoda</i> sp. 1
OCO	<i>Oedipoda coerulescens</i> (Linné, 1758)	SS1	<i>Stenobothrus</i> sp. 1
ODE	<i>Oedaleus decorus</i> (Germar, 1826)	SS2	<i>Stenobothrus</i> sp. 2

Le nombre d'espèces rencontrées sur chaque biotope varie de 0 à 8 ; il est en moyenne de 3 (Fig. 32). Dans 6 biotopes, aucune espèce acridienne n'a été observée ; deux biotopes, particulièrement riches, accueillent plus de 6 espèces.

Pour chaque espèce, sont notés les nombres de larves et d'imagos mâles et femelles observés sur les 50 m² cumulés du comptage à vue. Ils varient entre 1 et 33 pour les larves et entre 1 et 72 pour les imagos. Au laboratoire, les densités larvaire et imaginale à l'hectare sont calculées pour chacun des 103 biotopes, toutes espèces cumulées. Elles varient entre 200 et 6 600 larves par hectare, entre 200 et 24 800 ailés par hectare. Le bloc de données acridiennes est constitué de 103 fiches comportant, pour chacune des 1 à 8 espèces présentes, le nombre de larves, imagos mâles et imagos femelles comptés puis les densités spécifiques à l'hectare ; la richesse de la station en acridiens est exprimée par le calcul des densités larvaires et imaginale totales (toutes espèces cumulées) à l'hectare.

2.2.1.1.2. Données floristiques

Les relevés floristiques, effectués du 28 mai au 28 juin 1984 et complétés au cours de la dernière semaine d'août (champs de céréales et maraîchages après l'exploitation), ont abouti à la collecte d'environ 600 espèces végétales désignées pour la plupart par leur binôme latin et pour quelques unes par une dénomination provisoire. Chaque soir de récolte, les échantillons sont mis en herbier. Une fiche descriptive est établie pour chaque espèce nouvelle indéterminée. Un fichier provisoire est ainsi constitué. Les échantillons non identifiés sont isolés, une fois bien secs, en vue de leur détermination par J.-F. DURANTON, écobotaniste du PRIFAS. Au total, 551 espèces ligneuses ou herbeuses ont été identifiées.

Les fiches de relevé de terrain comportent en moyenne 5 espèces ligneuses et 25 espèces herbeuses (Fig. 33). Le nombre d'espèces ligneuses observées varie de 0 à 13 et celui d'espèces herbeuses de 2 à 46. Les milieux cultivés bien entretenus sont en général assez pauvres (1 espèce ligneuse et une dizaine d'espèces herbeuses dans les vignes ; pas d'espèces ligneuses et de 2 à 10 espèces herbeuses dans les cultures céréalières et maraîchères et les dolines cultivées) ; les garrigues présentent des nombres d'espèces ligneuses et herbeuses comparables, de l'ordre d'une dizaine. Les prairies sont dépourvues de strate ligneuse mais les espèces herbeuses sont assez nombreuses (de l'ordre d'une trentaine). Les milieux les plus riches en espèces herbeuses sont les friches et les pelouses rocailleuses (de 35 à 40 espèces en moyenne) ; on y observe également des espèces ligneuses (de 5 à 10).

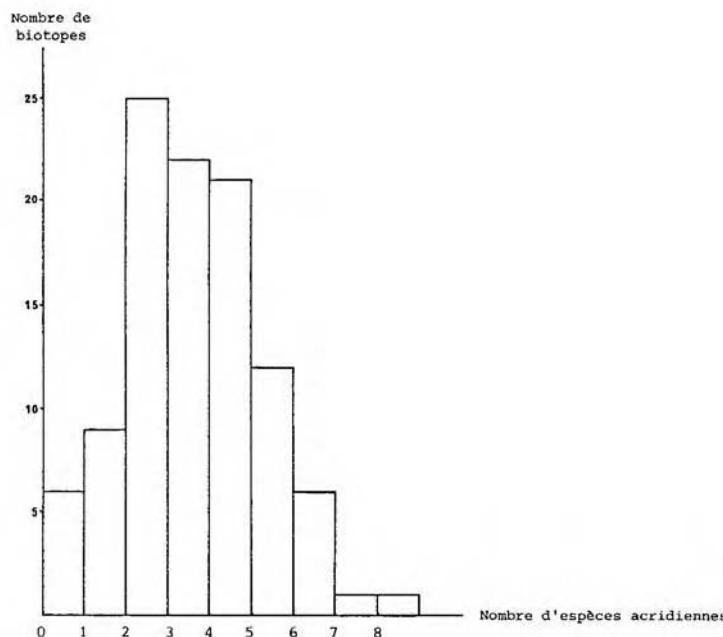


Figure 32. – Diversité des relevés en nombres d'espèces acridiennes.

À chaque espèce observée est attribuée un coefficient d'abondance-dominance. À l'issue des déterminations, on dispose d'un bloc de 551 espèces affectées de leur coefficient d'abondance-dominance et réparties en 103 relevés.

2.2.1.1.3. Données mésologiques

Prise au sens large, l'étude du milieu ambiant ou mésologie, peut se scinder en environnement statique, environnement dynamique et structure de la végétation.

Le volume de données issues des 103 relevés est très important :

- la fiche d'environnement statique comporte 41 paramètres codifiés dont certains peuvent recevoir plusieurs réponses (variables relatives aux limites de biotope et variables pédologiques) ;
- la fiche d'environnement dynamique prend en compte 61 paramètres ;
- la fiche de relevé structural de la végétation considère 66 paramètres.

À chaque paramètre, a été attribuée une valeur lors des relevés de terrain ; certaines valeurs appartiennent à une liste élaborée d'après les études préliminaires et proposée sur la fiche sous forme codée (données qualitatives). D'autres sont estimées ou mesurées sur le terrain et notées dans des classes préétablies (mesure de la pente ou de l'orientation, hauteur de la nappe d'eau pouvant recouvrir le site de relevé) ou exprimées en pourcentage (abondance des constituants granulométriques, recouvrement de la végétation) ou en centimètres (hauteur des différentes strates de la végétation).

L'ensemble des réponses fournit un bloc de données hétérogènes puisque des évaluations qualitatives (majeure partie de la fiche d'environnement statique) sont juxtaposées à des évaluations quantitatives (fiche d'environnement dynamique). L'examen des données a également mis en évidence la constance dans l'espace de certaines variables. De plus, toutes les fiches ne comportent pas le même nombre d'informations, non qu'elles aient été incomplètement remplies mais parce que l'existence de certains phénomènes impliquent leur description ; ainsi est détaillée la granulométrie d'un à trois faciès du sol ou précisée la nature des milieux adjacents au site de relevé.

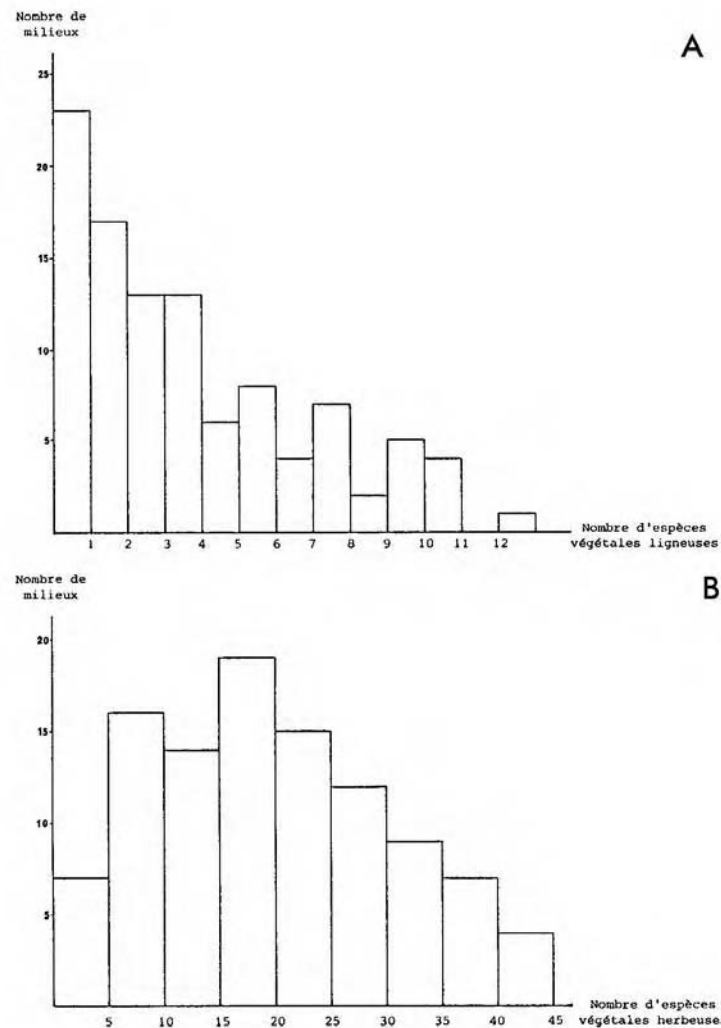


Figure 33. – Diversité des relevés en nombre d'espèces végétales ligneuses (A) et herbacées (B).

2.2.1.2. Conditionnement des données acridiennes

Les données acridiennes recueillies sur le terrain sont enregistrées sur support informatique selon deux fichiers :

- un fichier zoologique ("ZOO") dans lequel figure la liste des noms de code en trois lettres des 24 espèces déterminées et des 6 espèces indéterminées ainsi que leur signification en clair (binôme latin ou nom de genre et numéro) ;
- un fichier faunistique ("FAU") qui contient la liste des relevés de 1 à 103.

L'enregistrement des données acridiennes de terrain sur le fichier "FAU" se fait de la manière suivante :

- numéro du relevé,
- densités larvaire (D_l^T) et imaginale (D_i^T) totales (toutes espèces confondues) à l'hectare,
- nom de code de la première espèce acridienne du relevé suivi du nombre de larves, imagos mâles et imagos femelles comptés,
- nom de code de la seconde espèce acridienne ...

On note selon cette procédure toutes les espèces du premier relevé et ainsi de suite jusqu'au relevé 103.

La saisie informatisée des données, effectuée grâce à un programme proposé par J. GIGAULT, économériste du PRIFAS, permet l'obtention d'un fichier constitué de 103 lignes mais d'un nombre variable de colonnes correspondant au nombre fluctuant d'espèces acridiennes rencontrées sur les différents sites de relevé. On traite ce fichier par le programme "LECPHY" qui le met sous forme rectangulaire en associant à chaque relevé la liste complète de toutes les espèces rencontrées au cours de la campagne, l'espèce étant présente (les nombres de larves et d'imagos sont précisés) ou absente (les données quantitatives sont alors remplacées par des zéros). On obtient ainsi un fichier rectangulaire à 103 lignes et 30 colonnes dont la structure permet l'application de l'analyse factorielle des correspondances.

2.2.1.3. Conditionnement des données floristiques

Comme pour les données acridiennes, l'enregistrement des données floristiques s'effectue sur support informatique selon deux fichiers :

- un fichier botanique ("ROTA"),
- un fichier floristique ("FLO").

Le fichier "BOTA" correspond à la liste de toutes les espèces végétales rencontrées au cours de la campagne extensive. Les espèces y figurent par leur nom de code de cinq caractères (deux premières lettres du nom de genre suivies des trois premières lettres du nom d'espèce) ; elles sont classées selon l'ordre alphabétique des familles, puis des genres dans les familles, des espèces dans les genres et éventuellement des sous-espèces ou des variétés dans les espèces. Un numéro d'ordre est automatiquement attribué à chaque unité taxonomique (variété, sous-espèce ou espèce) lors de sa saisie dans le fichier.

Le fichier "FLO" est créé postérieurement au fichier "ROTA" et permet de disposer de toutes les données floristiques de terrain sous forme condensée. Pour chaque relevé, on indique le numéro de celui-ci (de 1 à 103) puis les noms de code de cinq caractères des espèces végétales présentes sur le site ; la frappe du nom de code de l'espèce entraîne la sortie sur écran des binômes latins de toutes les espèces ayant le même nom de code (liste des homonymes), affectées de leur numéro d'ordre, attribué lors de la saisie du fichier "BOTA". Dans le fichier "FLO", chaque espèce figure, non plus par son nom de code (cinq caractères) mais par son numéro d'ordre (trois caractères), ce qui allège le fichier et les éditions ultérieures des résultats. Après le nom de chaque espèce, est entré son coefficient d'abondance-dominance. Toutes les espèces du relevé 1 puis tous les relevés sont enregistrés de cette manière.

Le fichier "FLO" se présente donc sous la forme :

- numéro du relevé (de 1 à 103),
- numéro d'ordre de la première espèce du relevé (de 001 à 551),
- coefficient d'abondance-dominance de la première espèce (+ à 5) et ainsi de suite jusqu'à la dernière espèce du 103^{ème} relevé. Le fichier "FLO" a 103 lignes et un nombre de colonnes variable, correspondant au nombre d'espèces répertoriées sur chaque site de relevé. Il est obtenu grâce à un programme mis au point par J. GIGAULT. Ce fichier est mis sous forme rectangulaire (103 lignes et 551 colonnes) par application du programme "LECPHY" et peut ainsi être traité par l'analyse factorielle des correspondances.

2.2.1.4. Conditionnement des données mésologiques

Les données mésologiques ne peuvent être enregistrées directement sur support informatique car elles présentent un certain nombre d'hétérogénéités liées à la formulation initiale des fiches de relevé. Afin de pouvoir leur appliquer ultérieurement des méthodes informatiques telles que l'analyse factorielle des correspondances, il est indispensable de les transformer en un support de travail cohérent qui doit satisfaire les trois qualités suivantes : "exhaustivité, homogénéité et pertinence" (J.-F. FÉNELON, 1981).

Différents remaniements préliminaires sont effectués pour que le bloc de données, constitué par les fiches mésologiques, puisse être mis sous la forme d'un tableau rectangulaire pertinent :

- uniformisation du fichier de données brutes,
- homogénéisation des différentes variables qualitatives et quantitatives,
- élimination des variables peu représentatives.

Ces remaniements doivent préserver l'exhaustivité acquise lors des relevés de terrain.

2.2.1.4.1. Uniformisation du bloc de données brutes

Trois types de variables sont concernés par l'uniformisation et sont successivement étudiés :

- le nombre et la nature des biotopes adjacents au site de relevé,
- le nombre et la nature des limites du site de relevé,
- le nombre et la composition des faciès présents sur le site de relevé.

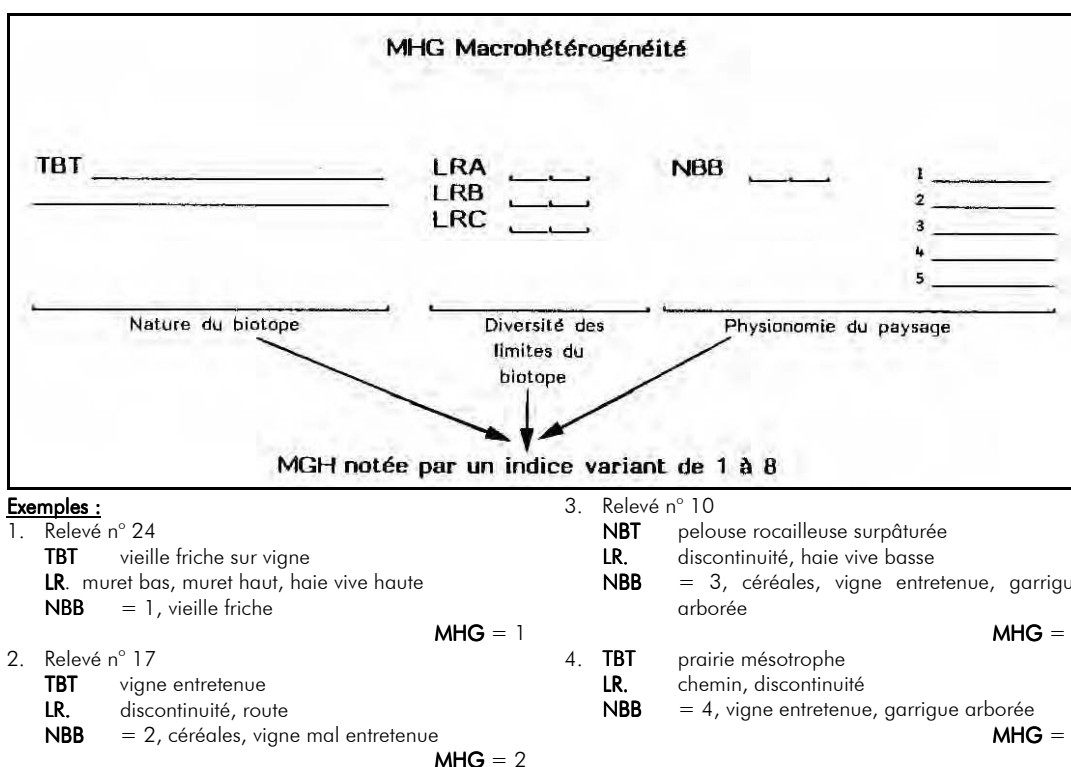


Figure 34. – Mécanisme de création de la variable MHG.

Afin de synthétiser les informations fournies par des descripteurs quantitatifs (nombre de milieux adjacents et nombre de limites du biotope d'étude) et qualitatifs (nature de ces milieux et nature des limites du biotope d'étude) du paysage, une nouvelle variable est créée la macro-hétérogénéité, notée MHG. Le surcroît de travail que sa création entraîne est justifié par l'aide qu'elle peut apporter à la compréhension de certains phénomènes, par exemple la mise en évidence d'espèce acridienne ou végétale allochtone (effectifs ou coefficient d'abondance-dominance faibles et biotope voisin plus propice à l'espèce). MHG est appréciée en fonction de la diversité et de la nature des limites du site de relevé et du nombre et de la nature des milieux adjacents ; elle est estimée selon un indice variant de 1 (grande homogénéité du paysage) à 8 (maximum d'hétérogénéité du paysage). L'amplitude de variation de cet indice a été établie d'après les connaissances écologiques des membres du PRIFAS afin de permettre la prise en compte de la totalité des observations. Le mécanisme de création de cette variable et quelques exemples sont donnés par la figure 34.

À chaque biotope n'est pas affectée la même quantité d'informations car le nombre des limites du biotope ainsi que le nombre de faciès du sol peuvent varier de 1 à 3 et sont notés in extenso ; sur le terrain, une telle présentation de la fiche facilite la collecte des données. À posteriori, les deux variables sont remaniées de manière à pouvoir associer à chaque fiche de relevé, la même quantité d'informations.

Chacun des 103 sites de relevé possède au maximum trois limites de nature différente, notées en LRA, LRB et LRC selon le code précisé en figure 35 (12 natures potentielles). On transforme chacun des 12 types de limite possible en une variable, à laquelle la réponse est apportée sous forme de présence-absence (1 = présence, 0 = absence). Pour chaque biotope étudié, le nombre fluctuant (compris entre 1 et 3) de limites, dont les natures étaient indiquées par un numéro de code (00 à 11), est donc remplacé par une liste exhaustive de 12 variables logiques notées en présence-absence (Fig. 35). L'information "nature des limites du biotope" est ainsi quantifiée et intègre le nombre de ces limites (nombre de "1" dans la liste).

00	Limites fictives
01	Limites progressives
02	Discontinuité (rupture de pente, culture...)
03	Clôture simple
04	Muret bas (< 1m)
05	Muret haut (> 1m)
06	Haie morte basse
07	Haie morte haute
08	Haie vive basse
09	Haie vive haute
10	Route, chemin, pare-feu, ...
11	Eau (cours d'eau, étendue d'eau, ...)

Descripteurs des types de limite (complément de la fiche de composantes statiques de l'environnement)

LRZ	Limites fictives
LRA	Limites progressives
LRB	Discontinuité
LRC	Clôture simple
LRD	Muret bas
LRE	Muret haut
LRF	Haie morte basse
LRG	Haie morte haute
LRH	Haie vive basse
LRI	Haie vive haute
LRJ	Route, chemin, pare-feu,...
LRK	Eau (cours d'eau, étendue d'eau, ...)

Liste des douze variables logiques (0/1) "Nature des limites"

Figure 35. – Mécanisme de création des variables "Nature des limites".

La lecture des fiches de relevé a montré que le nombre de faciès pouvait être égal à 1, 2 ou 3 ; l'indication est fournie par les recouvrements respectifs des différents faciès. On crée une variable "nombre de faciès" notée NBF, dont la valeur est 1, 2 ou 3. Selon le nombre de faciès présents sur le site de relevé, on dispose de un, deux ou trois blocs de 11 valeurs les caractérisant (quatre particularités de la surface du sol n'ayant jamais été observées). Afin de travailler sur un nombre constant de valeurs, on fait choix d'une méthode qui permet de prendre en considération tous les facteurs granulométriques présents dans un à trois faciès, ainsi que leur importance (exprimée, soit en pourcentage de la surface occupée, soit en abondance) et on transforme chaque classe d'abondance (l'abondance étant prise au sens large et représentant soit l'abondance volumique, soit le recouvrement) en une variable pouvant prendre deux valeurs : 1 (présence) ou 0 (absence).

Pour les quatre facteurs granulométriques argile, limon, sable fin et sable grossier, ainsi que pour les particularités de la surface du sol, les classes d'abondance préexistent (importance notée de 0 à 4) et chaque descripteur PA., PL., PF., PS., PD., PI., PJ., éclate en cinq variables qui sont :

- P.Z absence (0)
- P.A traces (1)
- P.B rare (2)
- P.C abondant (3)
- P.D dominant (4)

Exemple d'un seul faciès : fiche de terrain du relevé 14									
		PAA	PLA	PFA	PSA	PGA	PCA	PBA	PRA
PEA	100	04	00	01	02	035	010	005	000
		PDA	04						
		PIA	00						
		PJA	00						
Transcription en :									
NBF	1								
PAZ	0	PLZ	1	PFZ	0	PSZ	0		
PAA	0	PLA	0	PFA	1	PSA	0		
PAB	0	PLB	0	PFB	0	PSB	1		
PAC	0	PLC	0	PFC	0	PSC	0		
PAD	1	PLD	0	PFD	0	PSD	0		
PGZ	0	PCZ	0	PBZ	0	PRZ	1		
PGA	0	PCA	0	PBA	1	PRA	0		
PGB	0	PCB	1	PBB	0				
PGC	1	PCC	0						
PGD	0	PCD	0						
PDZ	0			PIZ	1	PJZ	1		
PDA	0			PIA	0	PJA	0		
PDB	0			PIB	0	PJB	0		
PDC	0			PIC	0	PJC	0		
PDD	1			PID	0	PJD	0		
Exemple (réduit aux seules données granulométriques) de deux faciès : fiche de terrain du relevé 6									
		PAA	PLA	PFA	PSA	PGA	PCA	PBA	PRA
PEA	70	03	00	01	02	030	010	000	000
PEB	30	04	01	00	00	003	000	000	000
Transcription en :									
NBF	2								
PAZ	0	PLZ	1	PFZ	1	PSZ	1		
PAA	0	PLA	1	PFA	1	PSA	0		
PAB	0	PLB	0	PFB	0	PSB	1		
PAC	1	PLC	0	PFC	0	PSC	0		
PAD	1	PLD	0	PFD	0	PSD	0		
PGZ	0	PCZ	1	PBZ	1	PRZ	1		
PGA	1	PCA	0	PBA	0	PRA	0		
PGB	0	PCB	1	PBB	0				
PGC	1	PCC	0						
PGD	0	PCD	0						

Figure 36. – Exemples de la transcription des données granulométriques brutes.

Pour les facteurs granulométriques : “gravier, caillou, bloc et roc”, on crée des classes d’abondance d’après une statistique effectuée sur les valeurs continues que peut prendre chacun des descripteurs. On obtient les significations suivantes des variables :

Nature Classe	PG.	PC.	PB.	PR.
.. Z	0	0	0	0
.. A	]0 5]	]0 5]	]0 5]	]0 100]
.. B	]5 15]	]5 15]	]5 100]	
.. C	]15 35]	]15 35]		
.. D	]35 100]	]35 100]		

La transcription des données brutes dans la nouvelle grille de variables s'effectue selon le processus reproduit sur la figure 36.

Cette méthode permet de prendre en compte la diversité de la structure du sol due à la présence de plusieurs faciès ; elle autorise également la notation de l'abondance de chacune des composantes envisagées. On sauvegarde ainsi toutes les informations concernant l'hétérogénéité du sol, à l'exception du pourcentage relatif des différents faciès présents sur le site de relevé.

Ces différentes opérations (fiches allégées de certains descripteurs et augmentées de variables concernant le paysage et la pédologie) étant réalisées, on obtient des fiches qui contiennent toutes le même nombre d'informations. Les données, qui ont donc été validées, sont transcrites sur bordereaux puis saisies dans un fichier informatique appelé "fichier uniformisé des données brutes". Un programme simple, mis au point par J. GIGAULT, économétricien du PRIFAS, permet la relecture du fichier et l'édition des données sous la forme d'une mise en page aussi proche que possible des fiches de terrain. Le fichier uniformisé des données brutes ne peut pas encore être soumis à une analyse factorielle des correspondances puisqu'il contient des données de nature différente (variables continues et discontinues) qui doivent être homogénéisées, c'est-à-dire mises sous forme disjonctive complète.

2.2.1.4.2. Homogénéisation des données

Sur le fichier uniformisé des données brutes, on effectue un traitement informatique qui dresse l'histogramme des données (programme HISTOG) ; le programme, écrit à cet effet, inventorie toutes les réponses possibles pour chacune des variables (nombre de valeurs différentes correspondant à chaque variable envisagée), les ordonne suivant les valeurs croissantes et dénombre les rencontres de chacune de ces valeurs parmi les 103 relevés. Sur l'édition, figure, pour chaque variable, le nombre de valeurs différentes et, en regard de chaque valeur, le nombre de répétitions.

Pour toutes les variables notées sur le terrain par des valeurs exprimées en centimètres ou en pourcentages et qui constituent ainsi des variables continues, on crée un découpage en classes dont on précise les bornes.

Données HMI : hauteur moyenne de la strate herbeuse
Nombre de valeurs différentes : 23

Valeurs	Nombre de répétitions	Découpage écologique		Découpage en classes d'effectifs "égaux"	
		Noms et bornes des classes retenues	Effectifs des classes	Effectifs	Bornes
2	1	1] 0 5]	8	17] 0 10]
3	1				
4	1				
5	5				
7	1	2] 5 15]	18	21]10 20]
10	8				
15	9				
20	12	3]15 35]	34	22]20 35]
25	4				
30	14				
35	4				
40	5	4]35 55]	15	26]35 60]
45	4				
50	5				
55	1				
60	11	5]55 115]	28	17]60 115]
65	2				
70	5				
80	4				
85	1				
90	2				
95	2				
115	1				

Figure 37. – Comparaison entre un découpage "écologique" et un découpage en classes tendant vers des effectifs égaux (donnée exprimée en centimètres).

Le découpage en classes est très important puisqu'il influe sur l'interprétation des phénomènes observés sur le terrain. Il doit être fondé sur une réalité biologique et écologique d'une part et sur les effectifs

relatifs de chaque classe (nombre de répétitions par classe établie) d'autre part. L'idéal serait d'obtenir des effectifs égaux dans des classes biologiquement ou écologiquement significatives. Les figures 37 et 38 donnent des exemples de découpage en classes portant sur une donnée exprimée en centimètres (HMH, hauteur moyenne de la strate herbeuse) et une donnée exprimée en pourcentage (SNV, recouvrement global de la végétation).

Donnée **SNV** : recouvrement global de la végétation*
Nombre de valeurs différentes : 20

Valeurs	Nombre de répétitions	Découpage écologique		Découpage en classes d'effectifs "égaux"	
		Noms et bornes des classes retenues	Effectifs des classes	Effectifs	Bornes
1	2	1] 0 5]	4	17] 0 40]
2	1				
5	1				
10	2	2] 5 35]	5		
20	1				
30	1				
35	1	3]35 65]	50	20]40 55]
38	1				
40	7				
45	8			22]55 65]
50	12				
55	6				
60	13	4]65 80]	32	18]65 75]
65	3				
69	1				
70	9			26]75 90]
75	8				
80	14				
85	7	5]80 90]	12		
90	5				

* exprimé en pourcentage de la surface totale du site de relevé

Figure 38. – Comparaison entre un découpage "écologique" et un découpage en classes tendant vers des effectifs égaux (donnée exprimée en pourcentage).

- **Exemple de la hauteur moyenne de la strate herbeuse (HMH)**

Sur 103 biotopes prospectés, 23 valeurs différentes, s'échelonnant de 2 à 115 cm, ont été notées. Cinq classes sont créées manuellement ; elles privilégient l'aspect du tapis végétal plutôt qu'une égalité des effectifs, ce qui n'aurait pas permis de prendre en compte les très faibles hauteurs de la strate herbeuse liées au surpâturage et à la sécheresse (Fig. 37).

Le même type de raisonnement conduit à la création de cinq classes pour le recouvrement global de la végétation (SNV). Le découpage choisi revient à qualifier le recouvrement global de la végétation de "très faible, faible, moyen, important" et "très important". Un découpage en classes d'effectifs égaux aurait regroupé les catégories "très faible", "faible" et une partie de la catégorie "moyenne" et aurait créé une classe supplémentaire parmi les recouvrements importants (Fig. 38).

Les critères retenus pour la création des classes privilégient d'abord l'aspect écologique et biologique pour respecter le mieux possible les observations de terrain ; les classes sont ensuite aménagées par regroupement pour avoir, si possible, des effectifs du même ordre de grandeur. On opère un compromis afin de respecter la signification et l'équilibre en effectifs de chaque classe.

Toutes les données continues subissent un découpage manuel en classes ce qui permet de fixer les bornes d'après des critères écologiques et biologiques. Une fois ces classes créées, deux programmes sont appliqués aux données ; ce sont les programmes "DEC" et "ECLAT" de la chaîne "Ecologix" mise au point par M. ROUX, statisticien-informaticien au CEPE/CNRS. Le premier ("DEC") prend en compte les découpages en classes effectués sur l'histogramme des données brutes uniformisées ; le second ("ECLAT") transforme les descripteurs retenus en variables disjonctives, c'est-à-dire qu'il associe à chaque descripteur (ou donnée) la liste de ses valeurs (ou modalités) devenues des variables.

Ainsi, pour un descripteur D pouvant prendre k valeurs et ayant la valeur j dans le milieu i, le programme "ECLAT" associe une liste de (k - 1) zéros et de 1 un, correspondant à la valeur j qui est celle du descripteur dans le milieu i.

La figure 39 indique le rôle du programme "ECLAT" sur deux données, une donnée discontinue dès sa création (submersion) et une donnée continue (hauteur maximale de la lame d'eau en centimètres) présentée sous forme de classes de hauteur sur la fiche de relevé de terrain et redécoupée en classes à l'issue du programme "HISTOG".

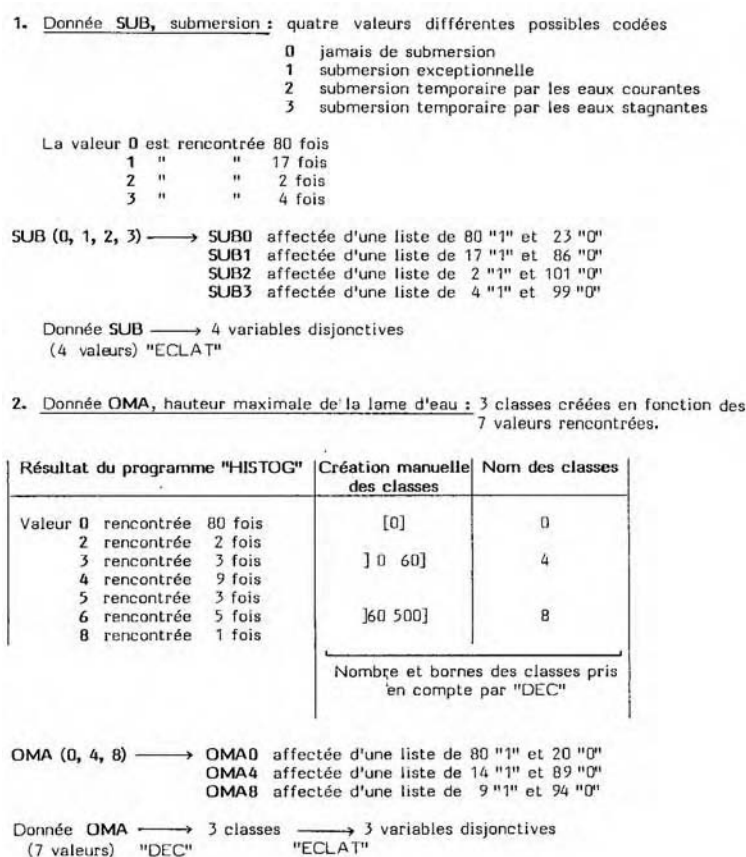


Figure 39. – Action du programme "ECLAT" sur une variable discontinue (SUB) et sur une variable continue prédécoupée en classe (OMA).

L'informatisation et l'homogénéisation du bloc de données brutes par création et quantification de variables, découpage en classes et mise sous forme disjonctive complète, permet d'obtenir un tableau rectangulaire des données mésologiques.

2.2.1.4.3. Pertinence des données

À la lecture des fiches issues des relevés de terrain, certaines variables, jugées intéressantes lors de l'élaboration des fiches, sont écartées car elles n'ont jamais été observées. C'est le cas d'une partie des variables relatives aux limites du biotope d'étude (au plus trois types de limites rencontrés et notés LRA, LRB et LRC) et aux caractéristiques de la surface du sol (ni algues – PH. – ni croûtes – PK. – ni écailles – PM. – ni dépôt sableux – PIC – présents à la surface du sol des sites de relevé). Cette phase d'élimination, intervenue lors de l'uniformisation des données brutes, est une première étape vers la constitution d'un bloc de données pertinentes, compte tenu de l'objet d'étude. D'autres variables ont également été écartées ; elles concernent l'eau libre de surface (hauteur en centimètres – EEL –, pourcentage de la surface du sol du biotope occupé par l'eau libre – ELE –, certaines particularités de la surface du sol (sol durci en surface – SDD –, affleurement rocheux – SDE –, épaisseur de la litière comprise entre 5 et 10 centimètres – ELE –, épaisseur de la litière supérieure à 10 centimètres – ELF –, eau libre – STA –, grandes fentes – STF –) et des données de la fiche de relevé structural de la végétation redondantes avec celles de la fiche de composantes dynamiques de l'environnement (sol nu – SNU – et recouvrements globaux des strates herbeuse et ligneuse).

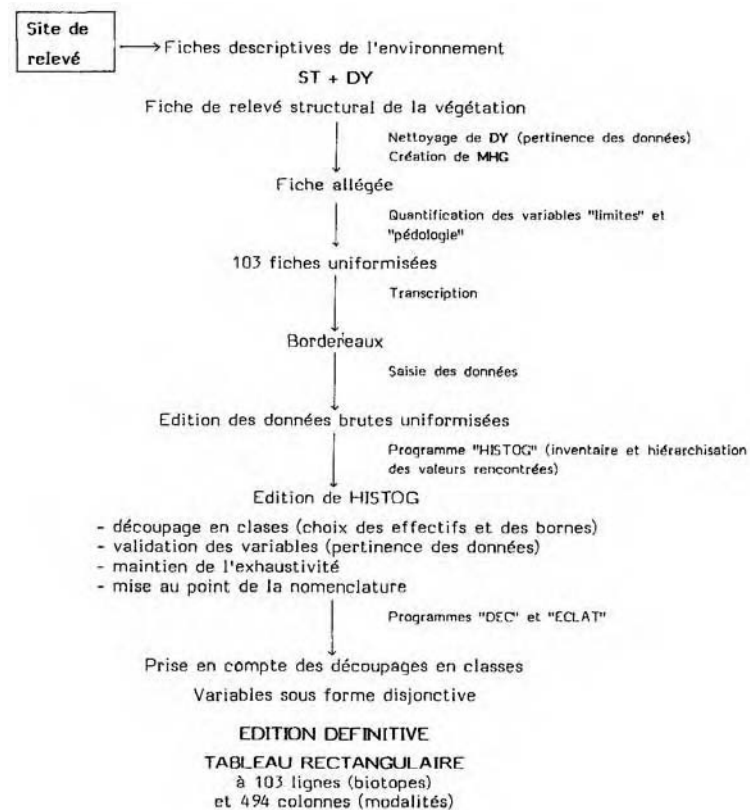


Figure 40. – Chaîne des traitements destinés à transformer les données mésologiques initiales en matériel quantifié utilisable par l'analyse factorielle des correspondances.

À la lecture de l'édition du programme "HISTOG", certaines modifications sont à nouveau effectuées :

- pour une variable à deux modalités dont l'une a un effectif inférieur à un seuil arbitrairement fixé à 5/103, suppression de la variable considérée comme non pertinente ;
- pour une variable prédécoupée sur la fiche de relevé de terrain, regroupement des classes d'effectif inférieur à 5 dans une classe voisine.

Pour l'établissement de l'édition définitive des données, on ne conserve que les variables rencontrées plus de 5 fois au cours des 103 sondages et qui sont ainsi jugées pertinentes.

Il est des cas où le regroupement dans une classe voisine ne peut se justifier. Alors, pour ne pas nuire à l'exhaustivité des données collectées, on sacrifie la pertinence en conservant des classes d'effectif inférieur à 5 sur 103. Ainsi, les classes SUB2 et SUB3, d'effectifs respectifs 2 et 4, ont été conservées telles quelles (Fig. 39).

2.2.1.4.4. Exhaustivité des données

L'ensemble des traitements destinés à transformer les données brutes de terrain en un matériel exploitable par l'analyse factorielle des correspondances est résumé par la figure 40. Ces traitements entraînent des modifications et des allègements des fiches initiales et permettent, a posteriori, de proposer des fiches dont la structure est adaptée au mieux au contexte géographique et spatio-temporel de l'étude (Fig. 41, 42 et 43).

Les variables quantifiées finalement retenues correspondent à 494 modalités de l'environnement qui traduisent la diversité des phénomènes observés sur 103 stations choisies d'après un plan d'échantillonnage préalablement établi.

La structure définitive des données est un tableau rectangulaire de 103 lignes et 494 colonnes dont les intersections sont occupées par des "0" et des "1". Chaque ligne contient le même nombre de "1" grâce à l'utilisation régulière des fiches standardisées (même nombre d'informations recueilli sur chaque site de

relevé) et aux phases d'homogénéisation et d'uniformisation des données brutes ; la somme des "1" de chaque colonne correspond au nombre d'occurrences de la modalité considérée et est égale à l'effectif compté par le programme "HISTOG".

ST

NUM DPT

AUT REF / SBT SRE

SEC ALT LNC LAT N

LOC

TBT

MET

FICHE DESCRIPTIVE DE L'ENVIRONNEMENT

	LRA	NBB	1	2	3	4	5	6	7	8	9
LRA	<input type="text"/>	<input type="text"/>									
LRC	<input type="text"/>	<input type="text"/>									
LRE	<input type="text"/>	<input type="text"/>									

+ MHC

COMPOSANTES STATIQUES

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>Géologie</u>	ORG <input type="text"/>	DRT	VRC	SED	DTR	ALL	DUN	MET			
	NAT <input type="text"/>	GRE	SBM	SBR	SBC	SAN	SAC	CLT	QED	DBE	MPH
		ARG	ARD	CRT	GRA	BAS	ALF	ALM			
<u>Géomorphologie</u>	PYS <input type="text"/>	PLA	PLT	PLV	COL	MNT	EDM	DUN	BAS		
	PYL <input type="text"/>	VFL	VRV	LRY	VRS	TRS	VRO	GAA	GBB	GBT	CPD
		BCT	CRT	BFT	CGT	TAT	LAC	RPL	EDC	SST	SHZ
<u>Topographie</u>	TOP <input type="text"/>	BFD	DDN	DUN	LDN						
		SOM	B-P	M-P	RPL	B-P	TRA	TRF	BRG	LIT	BMC
		DEP	DOL	BAY	PLT	LHW	OND	BOS	MFC	DUN	
<u>Hydrologie</u>	PNT <input type="text"/>	0P	1P	5P	35P	25P	35P	45P	55P	70P	70P
	ORT <input type="text"/>	22	67	112	157	202	247	292	336		
	SYS <input type="text"/>	ARE	END	EXR							
	ECL <input type="text"/>	OE	ET	EP							
	LDX <input type="text"/>	DM	MT	MP	LA	LG	MC				

	PAA	PLA	PTA	PSA	PGA	PCA	PBA	PBA
<u>Pédologie</u>	PEA <input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
NBF	PEB <input type="text"/>	PAB	PLB	PFB	PSB	PGB	PCB	PBB
	PEC <input type="text"/>	PAC	PLC	PTC	PSC	PGC	PCC	PBC
	PEF <input type="text"/>							

30 classes d'abondance

	PAA1	PLA1	PTA1	PSA1	PGA1	PCA1	PBA1	PBA1
PAZ1	PDA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
PAA1	BMA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
PAB1	PIA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
PAC1	PJA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
PAD1	DKA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

10 classes d'abondance

Facteurs écologiques

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<u>F. hydriques</u>	RDP <input type="text"/>	PP	RS	NS	NP	IP	IF	IL	IR	AR
	GAP <input type="text"/>	0	EXCP	EPHC	EPHS					
	DRN <input type="text"/>	0	1	2	3	4	5			
	SUB <input type="text"/>	0	1	2	3	4	5	200	500	500
	OMI <input type="text"/>	0	1	2	3	4	5	200	500	500
<u>F. énergétiques</u>	OMA <input type="text"/>	0	1	2	3	4	5	200	500	500
	HYG <input type="text"/>	0	1	2	3	4	5	200	500	500
	SCI <input type="text"/>	0	1	2	3	4	5	200	500	500
	THC <input type="text"/>	0	1	2	3	4	5	200	500	500
	THE <input type="text"/>	0	1	2	3	4	5	200	500	500
<u>Anthropisation</u>	ANT <input type="text"/>	0	1	2	3	4	5	200	500	500
	CCC <input type="text"/>	0	1	2	3	4	5	200	500	500
	PPB <input type="text"/>	0	1	2	3	4	5	200	500	500
	DBS <input type="text"/>	0	1	2	3	4	5	200	500	500
	DBS <input type="text"/>	0	1	2	3	4	5	200	500	500

Figure 41. – Environnement statique : variables corrigées. (Légende en annexe VII-A)

FICHE DESCRIPTIVE DE L'ENVIRONNEMENT

DY

NUM

AUT REF /

COMPOSANTES DYNAMIQUES

Facteurs hydriques

HYA 1 2 3 4 5 cm %

Facteurs édaphiques

SNN 5 SNW 5 + SNL 5 + SNT 5 = 100 %

SHX 2

SDA 5 SDB 5 SDC 5 SDD 5 SDE 5

ELA 5 ELB 5 ELC 4 ELD 2 ELF 2

SJA 5 SJB 5 SJC 5 SJD 5 SJE 5

STG 2 SRG 2 STH 4 SRH 4 STI 3 SRI 2

Facteurs liés à la végétation

hauteur HMM 5 HMB 4

recouvrement RSH 7 RSB 5 RSN 2

% parties vertes PVH 5 PVB 5

L.R. GIR 6 FIR 5 BRR 4 DIR 4

phénologie RPS 2 GER 5 FLL 5 FLO 5 FRC 5 JNS 5 MRT 5 RAH 5 RAE 5 RRD 5

Activités animales

FOR 3 ARA 2 RLP 2 OIS 5

RNG 2 BET 3 ANA 4

Figure 42. – Environnement dynamique : variables corrigées et indication du nombre de classes retenues. (Légende en annexe VII-B)

FICHE DE RELEVÉ STRUCTURAL DE LA VÉGÉTATION

NUM

AUT REF /

DONNÉES PHYSIONOMIQUES

		sp. sauvages ou sub-sauvages			sp. domestiques		
		Rec.	HMY	HMX	Rec.	HMY	HMX
Sol nu	SM						
Graminées	G						
Forbes	F						
HERBES	H						
Buissons bas < 0,5m	SB						
Buissons hauts 0,5 à 2m	BS						
Arbustes	N						
Arbres	A						
LIGNEUX	L						
Halophytes	W						
Parasites	X						
Hydrophytes	Y						

DONNÉES STRUCTURALES

STH 3 STL 4 STD 5 STT 5 PHY 4

GZN 4 TPT 5 TMY 5 TGD 2 UMC 4 UCC 4

SYNOPSIS PARTICULIÈRES

sauvages		domestiques
LH	héliophiles	LH
LH	sciaphiles	LH
LH	psammophiles	LH
LH	sur roche	LH
LH	dans flaques	LH
LH	dans ravines	LH
LH	sur argile	LH
LH	halophiles	LH
LH	hydrophiles	LH
LH	sol nu	LH
LH	_____	LH

Figure 43. – Relevé structural de la végétation : variables corrigées et indication du nombre de classes retenues. (Légende en annexe VII-C)

2.2.1.4.5. Nomenclature des modalités des variables

Lors de l'exploitation des données, ce sont les modalités des variables qui sont prises en compte et figurent sur les éditions des programmes. Il importe donc que leur désignation soit claire et précise ; à ces fins, les modalités sont exprimées selon un codage alpha-numérique en quatre caractères. La liste complète de la nomenclature des 494 modalités, de leur signification (description simple ou bornes des classes) et de leur variable afférente est fournie en annexe VII.

2.2.1.5. Itinéraire informatique d'exploitation des données

2.2.1.5.1. Itinéraire méthodologique

Les données brutes issues des relevés de terrain subissent une validation (sélection et homogénéisation) puis sont rangées dans des tableaux rectangulaires de 103 lignes et 30 colonnes (données acridiennes), 551 colonnes (données floristiques) et 494 colonnes (données mésologiques). Cette phase constitue le conditionnement des données et nécessite l'utilisation de différents logiciels appropriés au type de données étudiées ("LECPHY" pour les données acridiennes et floristiques, "HISTOG", "DEC" et "ECLAT" pour les données mésologiques). Les trois tableaux rectangulaires obtenus ou tableaux d'occurrence, sont d'abord traités séparément afin de mettre en évidence les peuplements acridiens naturels, les groupements végétaux et les principaux types de milieux du Bas-Languedoc. Ce type d'exploitation correspond à une typologie et utilise deux logiciels :

- l'analyse factorielle des correspondances ou AFC (B. CORDIER, 1965 ; BENZECRI *et al.*, 1973) ;
- la classification ascendante hiérarchique ou CAH (BENZECRI *et al.*, 1973 ; J.-P. FÉNÉLON ; 1981).

La synthèse des trois tableaux est ensuite réalisée sur un tableau de contingence grâce à une analyse croisée dont les logiciels sont "ECOFLO", "AFC" et "CAH". Elle permet la description des tempéraments écologiques des espèces acridiennes et des caractéristiques de leurs biotopes-types.

Les principales étapes qui conduisent des fiches de terrain et des données brutes qu'elles servent à collecter, à la description des peuplements acridiens et des tempéraments écologiques de leurs espèces constitutives, des principaux types de milieux et des groupements végétaux sont récapitulées par la figure 44.

2.2.1.5.2. Adaptations nécessaires

- **Cas des acridiens** : les données acridiennes sont traitées sur la base des présences/absences. Une espèce est considérée présente dans un biotope si au moins une larve ou un imago y a été observé. Le bloc de données, mis sous forme rectangulaire, est analysé par l'AFC complétée par des CAH portant sur les coordonnées factorielles des acridiens d'une part et sur celles des relevés d'autre part. Ces analyses permettent de réaliser une typologie "sociologique" par comparaison des profils de distribution de chacune des espèces parmi les 103 relevés. Les blocs d'espèces ainsi constitués servent à étudier les affinités interspécifiques apparentes ou réelles.
- **Cas de la végétation** : les logiciels AFC et CAH, appliqués au tableau d'occurrence des 551 espèces végétales identifiées dans les 103 relevés, servent à l'élaboration d'un tableau phytosociologique, permettant de caractériser les différents niveaux d'organisation des groupements végétaux en classes, ordres, alliances et éventuellement en associations végétales. Les principaux ensembles de milieux, identifiés à partir des données floristiques, constituent des éléments explicatifs qui sont introduits dans les autres analyses (typologie des biotopes et analyse croisée).
- **Cas de l'environnement** : les données mésologiques sont utilisées selon deux voies différentes ; l'une associée aux résultats de la floristique, permet de caractériser les principaux types de milieux du Bas-Languedoc (typologie des biotopes) ; l'autre, s'intègre à l'analyse croisée des données.
- **Synthèse des résultats** : L'ensemble des données recueillies sur le terrain est traité par ECOFLO, AFC et CAH "ECOFLO" est un programme de croisement des données de l'environnement découpées en classes, avec les données faunistiques ; les données floristiques sont introduites en éléments supplémentaires. "ECOFLO" contient le logiciel "ECLAT", utilisé lors du conditionnement des données mésologiques.

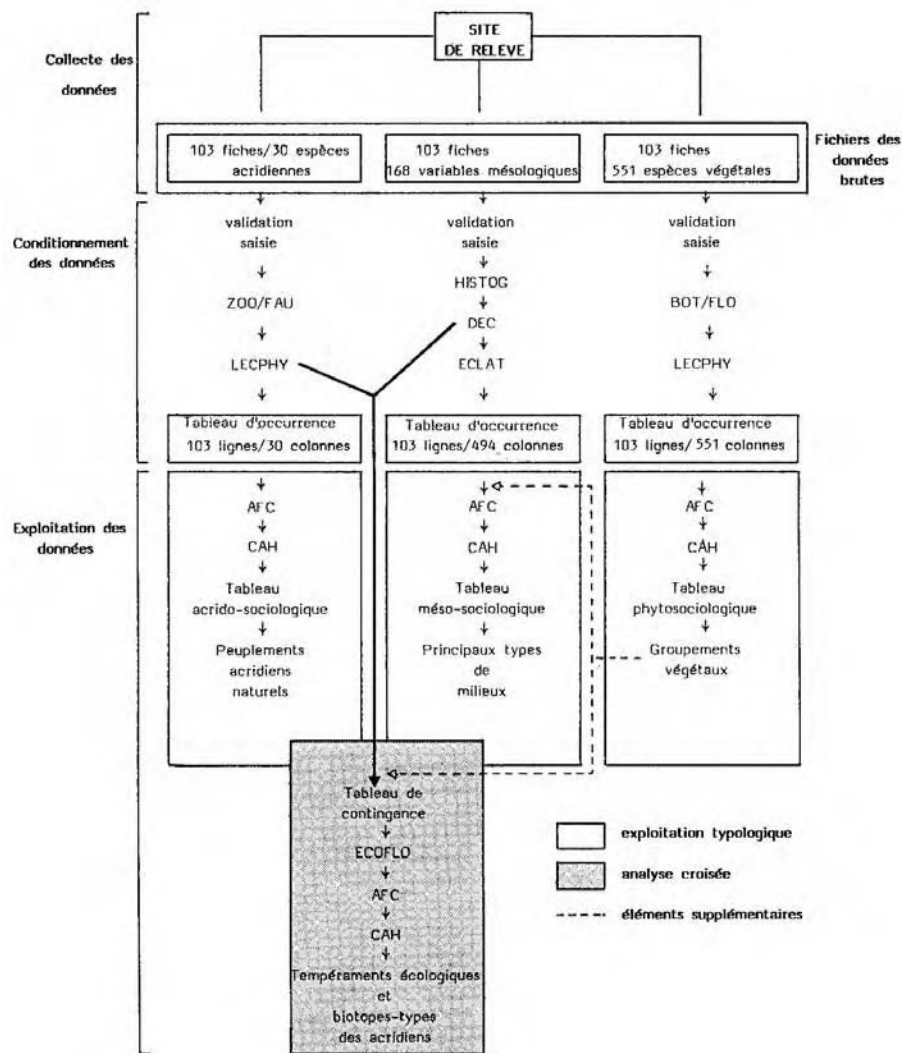


Figure 44. – Itinéraire d'exploitation des données brutes de terrain.

Les résultats obtenus se présentent sous la forme de tableaux numériques dans lesquels figurent les contributions absolues et relatives des acridiens d'une part et des facteurs mésologiques d'autre part, à la constitution des axes explicatifs retenus (en général 6) ; ils sont complétés par les sorties graphiques correspondantes. Les CAH, effectuées sur les coordonnées factorielles des espèces acridiennes (typologie des acridiens) et sur les coordonnées factorielles des 103 biotopes (typologie des biotopes), suggèrent les regroupements possibles.

L'approche bio-écologique des acridiens du Bas-Languedoc (considérés au niveau des espèces ou à celui des peuplements) et de leurs biotopes préférés découle de l'exploitation simultanée des résultats issus des différents traitements informatiques. Les affinités des peuplements sont explicitées par les composantes mésologiques prédominantes ; les tempéraments écologiques des principales espèces acridiennes sont mis en évidence par l'étude des contributions relatives des espèces à l'élaboration des axes.

La présentation des résultats s'accompagne de l'exposé de l'exploitation des analyses puisque leur forme définitive est liée au niveau d'interprétation retenu.

2.2.2. Campagne intensive

Les observations recueillies pendant les cinq mois et demi (avril à octobre 1983) de la campagne intensive aboutissent à la constitution de trois blocs de données brutes acridiennes, phyto-phénologiques et mésologiques. Les modalités de collecte de ces données (études diachroniques réalisées selon un pas de

temps bi-hebdomadaire pour les acridiens et hebdomadaire pour leur environnement) assurent un suivi de la dynamique des peuplements et des populations acridiens et des modifications simultanées de leurs environnements. Les techniques d'exploitation utilisées doivent permettre la description et la comparaison de l'évolution de ces peuplements, la mise en évidence des corrélations entre dynamique acridienne, modifications mésologiques, floristiques et météorologiques et les fondements de la répartition des espèces acridiennes (choix du biotope) ; elles sont numériques et graphiques et nécessitent une restructuration préliminaire des fiches de terrain de manière à proposer, dans le cas de l'étude des peuplements acridiens, des données générales concernant le nombre total d'espèces et les densités totales (larvaires et imaginale) à l'hectare, et, dans celui de l'étude des populations, des données spécifiques concernant les stades observés et le nombre d'individus par stade.

2.2.2.1. Présentation des trois blocs de données brutes

2.2.2.1.1. Données acridiennes

Les relevés acridiens ont permis l'observation de 17 espèces sur la station 1 (garrigue) et 16 sur la station 2 (prairie pâturée) ; dix espèces acridiennes sont communes aux deux stations (Fig. 45). Le nombre d'espèces recensées par relevé est en moyenne de 5 pour la station 1 et de 4 pour la station 2. Le bloc de données acridiennes ainsi constitué est important puisque, pour chaque espèce, 4 stades larvaires et 7 stades imaginaires ont pu être reconnus.

Les autres caractéristiques des blocs de données acridiennes des stations 1 et 2 sont les suivantes :

	Station 1 : garrigue		Station 2 : pâture	
Nombre d'espèces acridiennes	17		16	
	10 espèces communes			
Nombre de relevés	49		42	
Période de relevé	29.04.83 au 20.10.83		14.05.83 au 20.10.83	
Fréquence des relevés	2 relevés hebdomadaires du 02.05.83 au 06.10.83 (semaines 18 à 40)		2 relevés hebdomadaires du 16.05.83 au 06.10.83 (semaines 20 à 40)	
Abondance des acridiens				
D _T larvaire	D _m =5000	D _M =13200	D _m =2000	D _M = 5800
D _T imaginaire	D _m =5000	D _M = 9400	D _m =4200	D _M =10800

où DT est la densité totale larvaire ou imaginaire à l'hectare, représentée par deux valeurs : Dm densité moyenne et DM densité maximale.

SAINTE-CROIX-DE-QUINTILLARGUES			
Station 1 : garrigue		Station 2 : prairie pâturée	
17 espèces acridiennes (dont 12 communes avec la station 2)		17 espèces acridiennes	
<i>Acrotylus fischeri</i> Azam, 1901	AFI	<i>Acrotylus fischeri</i> Azam, 1901	AFI
<i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804)	AST	<i>Aiolopus strepens</i> (Latreille, 1804)	AST
<i>Anacridium aegyptium</i> (L., 1764)	AAE	<i>Calliptamus barbarus</i> (Costa, 1836)	CBA
<i>Calliptamus barbarus</i> (Costa, 1836)	CBA	<i>Calliptamus wattenwylanus</i> Pantel, 1897	CWA
<i>Calliptamus wattenwylanus</i> Pantel, 1897	CWA	<i>Chorthippus brunneus</i> (Thunberg, 1815)	CBR
<i>Chorthippus biguttulus</i> (L., 1758)	CBI	<i>Chorthippus mollis</i> (Charpentier, 1825)	CMO
<i>Chorthippus vagans</i> (Eversman, 1848)	CVA	<i>Chorthippus vagans</i> (Eversman, 1848)	CVA
<i>Docostaurus jagoi occidentalis</i> Soltani, 1978	DJA	<i>Docostaurus jagoi occidentalis</i> Soltani, 1978	DJA
<i>Euchorthippus chopardi</i> Descamps, 1968	ECH	<i>Docostaurus maroccanus</i> (Thunberg, 1815)	DMA
<i>Euchorthippus pulvinatus gallicus</i> Maran, 1957	EPU	<i>Euchorthippus declivus</i> (Brisout, 1848)	EDE
<i>Locusta migratoria</i> L., 1758	LMI	<i>Euchorthippus pulvinatus gallicus</i> Maran, 1957	EPU
<i>Oedaleus decorus</i> (Germar, 1826)	ODE	<i>Oedaleus decorus</i> (Germar, 1826)	ODE
<i>Oedipoda coerulescens</i> (L., 1758)	OCO	<i>Oedipoda coerulescens</i> (L., 1758)	OCO
<i>Oedipoda germanica</i> (Latreille, 1804)	DGA	<i>Oedipoda germanica</i> (Latreille, 1804)	OGA
<i>Omocestus ventralis</i> (Zetterstedt, 1821)	OVE	<i>Omocestus ventralis</i> (Zetterstedt, 1821)	OVE
<i>Ramburiella hispanica</i> (Rambur, 1838)	RHI	<i>Pezotettix giornai</i> (Rossi, 1794)	PGI
<i>Stenobothrus lineatus</i> (Panzer, 1796)	SLI	<i>Stenobothrus lineatus</i> (Panzer, 1796)	SLI

Figure 45. – Liste des espèces acridiennes rencontrées à Sainte-Croix-de-Quintillargues.

2.2.2.1.2. Données phyto-phénologiques

Les relevés phyto-phénologiques ont porté sur l'étude régulière de 24 espèces végétales de la station 1 et 34 espèces végétales de la station 2. Pour chaque espèce, 20 informations différentes sont prises en compte ; elles sont de type quantitatif (hauteur, nombre d'individus, pourcentage de repousses...) et qualitatif (appréciation, par des indices d'abondance, des 3 stades –début, acmé, fin – des principales phases phénologiques).

Le cadre de la collecte des données phyto-phénologiques est le suivant :

	Station 1 : garrigue	Station 2 : pâture
Nombre d'espèces	24	34
	1 espèce commune	
Nombre de relevés	22	18
Période de relevé	06.06.83 au 07.12.83	06.06.83 au 07.12.83
Fréquence des relevés	1 relevé hebdomadaire du 06.06.83 au 20.10.83 (semaines 22 à 40)	1 relevé hebdomadaire du 06.06.83 au 20.10.83 (semaines 22 à 40)

2.2.2.1.3. Données mésologiques

Les données mésologiques, observées au cours de la campagne intensive, sont uniquement dynamiques puisqu'on s'intéresse à l'évolution du contexte environnemental. Les variables prises en compte sont évaluées sur le terrain et les réponses sont notées selon des classes préétablies (humidité du sol), des conventions générales où l'abondance du phénomène est appréciée suivant un indice variant de 0 à 4 (particularités de la surface du sol) ou indiquées en pourcentage (surfaces occupées par le sol libre, la litière et la végétation, recouvrements des différentes strates de la végétation) ou en centimètres (hauteurs des différentes strates).

Le bloc de données brutes a les caractéristiques suivantes :

	Station 1 : garrigue	Station 2 : pâture
Nombre de variables	57 variables codifiées	
Nombre de relevés	20	19
Période de relevé	07.06.83 au 07.12.83	07.06.83 au 07.12.83
Fréquence des relevés	1 relevé hebdomadaire du 07.06.83 au 20.10.83 (semaines 22 à 40)	1 relevé hebdomadaire du 07.06.83 au 20.10.83 (semaines 22 à 40)

2.2.2.2. Exploitation numérique et graphique

2.2.2.2.1. Données acridiennes

Les données recueillies sur les acridiens sont exploitées selon deux voies d'investigation distinctes afin de cerner la dynamique des peuplements d'une part et celle des populations d'autre part.

- **Dynamique des peuplements** : la description de la dynamique des peuplements est réalisée grâce à l'interprétation des données acridiennes globales. Pour cela, les densités larvaires et imaginaires à l'hectare, toutes espèces confondues, sont calculées puis des graphes sont tracés ; ils permettent de suivre l'évolution des densités du peuplement au cours du temps et sont complétés par la courbe des fluctuations de richesse spécifique (nombre d'espèces acridiennes par relevé). Ces graphes sont étudiés conjointement, commentés et interprétés, puis comparés aux graphes mésologiques descriptifs de l'évolution de l'environnement acridien.

Les périodes de développement larvaire et de présence imaginaire de la majorité des espèces peuvent ainsi être déterminées et corrélées avec l'évolution du biotope ; des départs d'espèces autochtones et des arrivées d'espèces allochtones peuvent être mis en évidence.

- **Dynamique des populations** : l'étude de la dynamique des populations est réalisée à partir des données acridiennes spécifiques. Les densités larvaires et imaginaires spécifiques à l'hectare sont calculées puis des graphes de leur évolution au cours du temps sont tracés. Des graphiques de structure de population sont également réalisés ; ils indiquent, pour chaque relevé, le nombre d'individus de chaque stade (larvaire, imago mâle et imago femelle) observés. Pour chaque espèce, les deux graphes sont exploités conjointement ; leur analyse simultanée permet de mettre en évidence les états phénologiques (état larvaire, état imaginal et forme hypogée), d'apprécier leur durée respective et de situer les grands événements phénologiques (éclosion, mue imaginaire et ponte). On parvient ainsi à décrire les cycles biologiques des différentes espèces constitutives des peuplements.

2.2.2.2.2. Données phyto-phénologiques

L'étude phyto-phénologique est réalisée à partir de l'observation régulière d'un petit périmètre représentatif de l'ensemble de la station et sur lequel a été réalisé un inventaire floristique. Chaque espèce, déterminée lors de cet inventaire, est suivie au cours des semaines de campagne intensive et ses périodes de feuillaison, floraison et fructification, ainsi que ses germinations, repousses et disparition sont notées. Toute apparition d'espèce nouvelle est prise en compte.

Les observations sont traitées globalement, c'est-à-dire qu'on comptabilise, à chaque relevé, les espèces présentes et leur état phénologique. On peut alors tracer des graphes qui indiquent :

- les variations de la composition floristique apparente,
- les modifications des états phénologiques.

L'interprétation de ces graphes, comparés aux conditions météorologiques de la période des relevés et à certains graphes mésologiques, permet de déterminer les espèces majoritaires de la station et de situer, dans le temps, les principaux événements phénologiques qui affectent la strate herbeuse. Elle permet également de connaître l'abondance et l'état phénologique des espèces constitutives de la strate herbeuse.

L'étude phyto-phénologique permet de décrire avec précision les modifications phénologiques de la strate herbeuse et donc d'une partie de l'environnement acridien mais aussi la richesse nutritive (abondance des espèces végétales et état phénologique) de l'alimentation disponible pour l'acridien.

2.2.2.2.3. Données mésologiques

La lecture approfondie des fiches de relevé mésologique a montré que certaines composantes ne présentaient pas de variation notable au cours de la campagne intensive. Les variables dynamiques sensu stricto ont été déterminées ; elles sont au nombre de 24 et concernent les facteurs édaphiques et pédologiques, la structure du tapis végétal et la présence d'animaux.

Les données brutes, répertoriées sur les fiches de terrain, sont transcrites en un tableau récapitulatif donnant, pour chaque variable dynamique, les valeurs prises au cours de 20 semaines de campagne.

Des graphes thématiques sont tracés :

- facteurs édaphiques (fluctuations de l'occupation du sol par la végétation et la litière),
- structure du tapis végétal (évolutions des hauteurs de la strate herbeuse et de la proportion en parties vertes),
- facteurs pédologiques (variations de la consistance et de l'aspect du sol, de l'importance des débris organiques et de l'humus).

Ces différents graphes sont ensuite interprétés et comparés aux conditions météorologiques, puis une synthèse est réalisée afin de décrire avec précision l'évolution mésologique de la station au cours des semaines de campagne.

2.2.2.2.4. Données météorologiques

À partir des températures et des précipitations des années 1970 à 1983 de la station de Saint-Mathieu-de-Trévières, un diagramme ombrothermique a été construit (Fig. 14). Il permet de caractériser le tempérament climatologique de la zone des relevés.

Afin de préciser certaines particularités locales, une étude des précipitations décennales des années 1967 à 1983 a été réalisée. La lecture du tableau regroupant ces données fournit les valeurs des précipitations moyennes décennales mais indique également tous les maximums et minimums possibles ; on connaît ainsi les décades qui sont, en moyenne, les plus arrosées, celles qui le sont le moins et, pour chaque décade, l'amplitude de variation des précipitations. La mise en évidence de périodes sèches et de période humides permet de décrire les caractéristiques pluviométriques du climat local.

Les conditions météorologiques de l'année des relevés sont comparées au profil pluviométrique d'une part, aux températures moyennes mensuelles d'autre part, afin de cerner ses diverses modalités.

Enfin, les conditions météorologiques de la période de relevés sont présentées ; elles serviront de référence pour permettre la compréhension de certains événements mésologiques ou floristiques.

Les différentes investigations préliminaires, qui ont conduit à la mise en évidence d'une zonation écologique au sein de la zone d'étude et à la création d'un inventaire des différents milieux qu'on y rencontre, ont permis d'élaborer un plan d'échantillonnage pour la campagne extensive et de choisir deux biotopes pour la campagne intensive. La collecte des données au cours de ces deux campagnes s'est faite sur un support standardisé et codifié selon des modalités adaptées à chaque type de prospection. Les résultats de terrain se présentent sous la forme de trois blocs concernant des observations acridiennes, floristiques et mésologiques. Ils ne sont pas directement exploitables par les méthodes retenues (informatiques, numériques et graphiques) et nécessitent un conditionnement préalable. Une fois leur présentation optimisée, différents traitements leur sont appliqués afin de dégager toutes les informations et corrélations permettant de cerner la bio-écologie des peuplements acridiens du Bas-Languedoc.

3. APPROCHE BIO-ÉCOLOGIQUE DES PEUPELEMENTS ACRIDIENS

La campagne extensive a permis de faire 103 sondages correspondant à 23 types de biotopes sub-sauvages et anthropisés du Bas-Languedoc et d'étudier simultanément les composantes floristiques, mésologiques et acridiennes.

Sur chaque biotope prospecté, un inventaire des acridiens a été effectué ; il est sensé être représentatif du peuplement du site au moment du relevé. Afin d'établir s'il existe des corrélations entre les types de biotopes et les peuplements, on a étudié les blocs de données recueillies sur le terrain, d'abord séparément puis en les croisant selon le schéma d'exploitation exposé antérieurement (Fig. 44).

L'étude séparée de chaque bloc de données permet de caractériser les relevés similaires, par des groupements végétaux déjà décrits (J. BRAUN-BLANQUET *et al.*, 1951), par des blocs d'informations liées à la géomorphologie, à la pédologie et à la structure du tapis végétal et par des peuplements acridiens. Les analyses croisées, ajoutées à ces résultats, permettent de comprendre les bases mésologiques des regroupements spatiaux des espèces acridiennes et de mettre en évidence les préférences écologiques de chacune d'entre elles.

Ce sont les AFC qui, appliquées à chaque tableau d'occurrence font apparaître les similitudes entre relevés ; les CAH facilitent les regroupements entre relevés analogues. Dans le cas des études floristiques, les AFC et les CAH servent à élaborer un tableau phytosociologique et les différents blocs de relevés ainsi créés sont caractérisés grâce aux significations phytosociologiques de leurs espèces végétales constitutives. Lors de l'exploitation des données mésologiques et acridologiques, l'interprétation des axes de l'AFC permet de comprendre les similitudes mises en évidence et de nommer les blocs ainsi définis.

L'analyse factorielle des correspondances s'applique à des tableaux rectangulaires (tableaux d'occurrence) dont les différents éléments constitutifs sont principaux ou secondaires ; la notation synthétique est la suivante :

$$[(M + m) \times (N + n)]$$

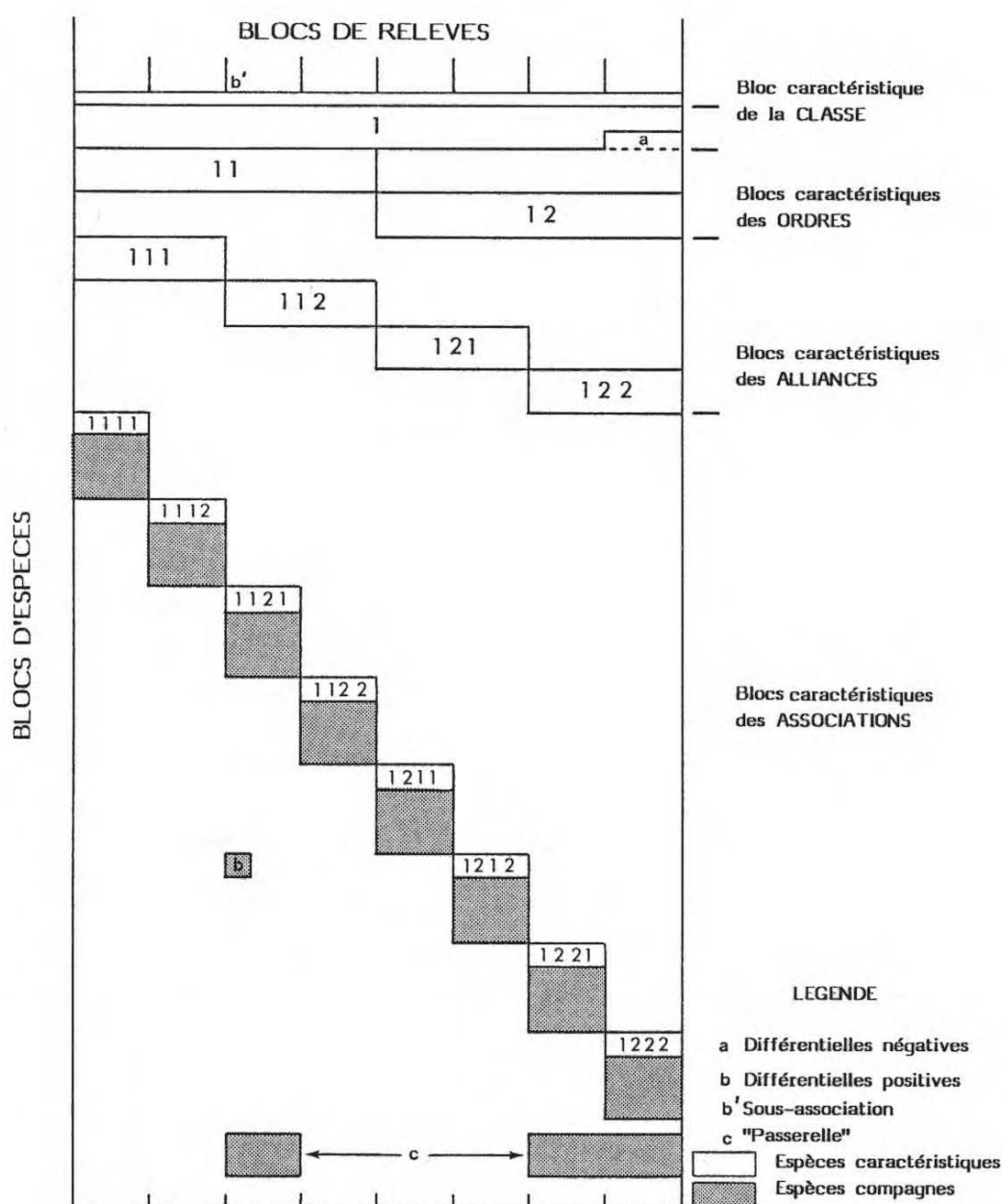
où : M est le nombre de lignes en éléments principaux,
 m est le nombre de lignes en éléments secondaires,
 N est le nombre de colonnes en éléments principaux,
 n est le nombre de colonnes en éléments secondaires.

Lors des exploitations typologiques, on commentera des AFC [(494 + 16) x 103] (mésologie) et [103 x (24 + 6)] (acridologie) ; lors de l'analyse croisée des données, un tableau de contingence est traité et l'AFC est notée [(466 + 147) x (24 + 6)].

3.1. Mise en évidence des principaux groupements végétaux fréquentés par l'acridofaune

L'étude du bloc de données floristiques permet de préciser les types végétaux des biotopes puis de décrire ceux-ci de façon précise en associant à chaque espèce végétale sa signification phytosociologique et en se référant aux travaux phytosociologiques déjà réalisés en région méditerranéenne. L'exploitation des données s'effectue en plusieurs temps :

- recherche des analogies entre relevés et construction d'un tableau synthétisant l'ensemble des informations floristiques ;
- interprétation des regroupements réalisés lors de la construction de ce tableau ;
- utilisation des résultats.



L'ensemble du tableau constitue l'ensemble spécifique normal de la CLASSE 1.
 La moitié gauche du tableau et le bloc caractéristique de la classe constituent l'ensemble spécifique de l'ORDRE 11.
 Le quart gauche du tableau et les blocs caractéristiques de la classe et de l'ordre 11 constituent l'ensemble spécifique de l'ALLIANCE 11.
 L'ensemble spécifique de l'ASSOCIATION 1111 est représentée par les blocs caractéristiques de la classe, de l'ordre, de l'alliance et de l'association.

Figure 46. – Structure théorique d'un tableau phytosociologique.

3.1.1. Construction du tableau phytosociologique

Construire un tableau phytosociologique consiste à rassembler les relevés qui se ressemblent plus entre eux qu'ils ne ressemblent aux autres et à mettre en évidence les blocs d'espèces qui permettent d'isoler ou de regrouper les blocs de relevés ainsi caractérisés. La structure finale théorique propose une hiérarchie des blocs d'espèces, chaque niveau correspondant à un syntaxon particulier (Fig. 46).

L'édification des tableaux phytosociologiques repose sur l'utilisation de diverses techniques numériques et statistiques (J. GUINOCHET, 1954). Longtemps manuelle, l'élaboration de ces tableaux est facilitée par l'informatisation des méthodes et l'emploi de l'analyse factorielle des correspondances – AFC – (B. CORDIER, 1965) et des classifications automatiques (J. LACOURT, 1977) telles que les classifications ascendantes

hiérarchiques – CAH – portant sur les coordonnées factorielles des relevés et des espèces. Sont ainsi constitués des blocs de relevés et des blocs d'espèces. Parmi ces derniers, on distingue trois groupes liés à des modalités de distribution différentes des espèces au sein des blocs de relevés :

- groupe des espèces significativement présentes dans plusieurs blocs de relevés ;
- groupe des espèces significativement présentes dans un seul bloc de relevés ;
- groupe des espèces dont la présence n'est significative dans aucun bloc de relevés (espèces accessoires).

La présence d'une espèce est considérée comme significative dans un bloc de relevés quand sa fréquence compensée (f_c) y est supérieure à 1. La fréquence est donnée par la formule suivante :

$$f_c = x / X \cdot N / n$$

où : x est le nombre des relevés du bloc considéré dans lesquels l'espèce est présente (nombre de présences de l'espèce dans le bloc),

X est le nombre de relevés constituant le bloc,

n est le nombre total des relevés dans lesquels l'espèce est présente (nombre total de présences de l'espèce),

N est le nombre total des relevés effectués au cours de la campagne.

Le tableau obtenu par une chaîne de traitements automatiques est ensuite mis au point manuellement afin de dégager la hiérarchie des blocs d'espèces communs à plusieurs blocs de relevés et de créer une structure proche de celle du tableau théorique.

Sur les données dont on dispose à la fin de la campagne extensive, mises sous forme d'un tableau rectangulaire (551 lignes, correspondant aux espèces végétales et 103 colonnes, correspondant aux relevés)⁸ sont réalisées deux AFC, une première portant sur la totalité des éléments (AFC 551 x 103) complétée par une seconde, effectuée sur 86 relevés, 17 relevés ayant été mis en éléments supplémentaires (AFC 551 x 86). Ce sont les factorielles de l'AFC 551 x 103 qui ont servi à la construction du tableau initial élaboré sur la base de 16 blocs de relevés correspondant à 16 groupements végétaux.

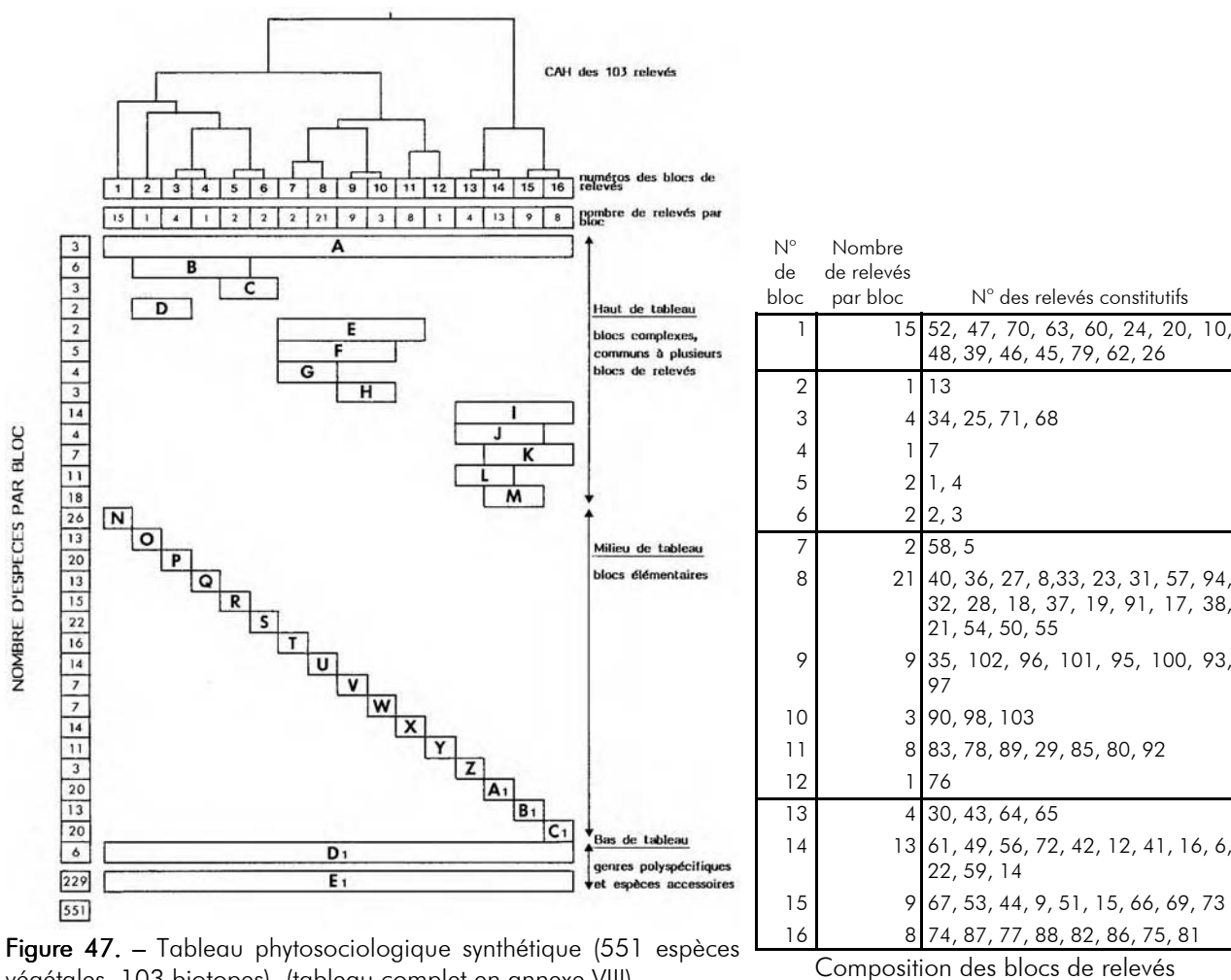
Les traitements informatisés puis manuels permettent l'obtention d'un tableau phytosociologique donné *in extenso* en annexe VIII et représenté de manière synthétique sur la figure 47.

Ce tableau est complété par des informations phytosociologiques concernant l'appartenance de chacune des espèces à un ou plusieurs syntaxons végétaux, en tant qu'espèce caractéristique ou compagne ; l'appartenance est prise en compte à condition que le syntaxon existe dans le Bas-Languedoc (J. BRAUN-BLANQUET, 1931, 1956 et 1970 ; J. BRAUN-BLANQUET *et al.*, 1952). Chaque espèce est ainsi affectée de sa signification phytosociologie, fournie, soit par la Flore de France (M. GUINOCHET *et al.*, de R. VILMORIN, 1978), soit par "Les groupements végétaux de la France méditerranéenne" (J. BRAUN-BLANQUET *et al.*, 1952). Tous les compléments phytosociologiques ayant été apportés, le tableau est exploité de manière à pouvoir expliciter les 16 blocs de relevés identifiés par les traitements informatiques ; chaque bloc de relevés est décrit par son ensemble spécifique normal c'est-à-dire par la totalité de ses espèces afférentes, qu'elles soient significatives (espèces des blocs complexes de haut de tableau et des blocs élémentaires de milieu de tableau) ou non significatives (espèces accessoires de bas de tableau). L'interprétation du tableau est seulement réalisée à partir des espèces significatives, les espèces accessoires ne pouvant qu'être indicatrices de tendances ou de potentialités des blocs (pas de signification mathématique). L'identification phytosociologique des blocs de relevés (groupements fondamentaux du Bas-Languedoc selon le protocole expérimental suivi) est réalisée grâce à diverses sources bibliographiques qui permettent également d'indiquer les caractéristiques écologiques de ces blocs de relevés ; la plupart des ouvrages utilisés sont dus à des auteurs de l'école sigmatiste⁹ :

⁸ et non 103 lignes et 551 colonnes afin de minimiser le coût de maintenance.

⁹ De SIGMA : Station Internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine.

- BLONDEL R., 1940,
- BRAUN-BLANQUET J., 1947,
- BRAUN-BLANQUET J., 1931,
- BRAUN-BLANQUET J., 1956,
- BRAUN-BLANQUET J., 1970,
- BRAUN-BLANQUET J., 1978,
- BRAUN-BLANQUET J. et G., 1971,
- BRAUN-BLANQUET J. *et al.*, 1952,
- HUBL E. *et al.*, 1957,
- ILIJANIC L., 1965,
- KORNAS J., 1935,
- PIGNATTI S., 1959,
- SOROCEANU E., 1935.



3.1.2. Description des groupements végétaux

Les classifications ascendantes hiérarchiques effectuées sur les coordonnées factorielles des premiers axes de l'AFC (551 x 103) ont permis de retenir 16 blocs de relevés (contenant de 1 à 21 relevés), 30 blocs d'espèces significatives (contenant de 2 à 26 espèces) et un bloc de 235 espèces accessoires. Les 31 blocs d'espèces descriptives des 16 groupements végétaux se répartissent en :

- 13 blocs complexes communs à plusieurs blocs de relevé (2, 3, 4, 5 ou 12) et placés en haut de tableau ; le bloc d'espèces commun à 12 blocs de relevés correspond à 3 espèces plus ou moins ubiquistes dans la région (grande plasticité écologique parmi les milieux échantillonnés dans le Bas-Languedoc) ;
- 16 blocs élémentaires, caractéristiques des 16 groupements végétaux et placés en milieu de tableau ;
- 1 bloc constitué de 235 espèces végétales dont la présence n'est significative dans aucun bloc de relevés (blocs des espèces accessoires placé en bas de tableau). Parmi ces espèces, 6 correspondent à des genres polyspécifiques ; l'état incomplet des échantillons collectés, lié à la phénologie de ces

espèces, n'a pas permis une identification précise ; les taxons ont été rassemblées dans un même bloc placé juste au dessus des espèces accessoires.

Chaque groupement végétal peut être interprété par 2 (bloc des espèces ubiquistes et bloc des espèces caractéristiques) à 7 (bloc des espèces ubiquistes, bloc caractéristique et 5 blocs complexes) blocs d'espèces, chacune des espèces ayant été affectée de sa signification phytosociologique quand cela était justifié. L'ensemble des espèces significatives ou accessoires, présentes dans tous les relevés d'un même bloc participe à sa description. Les espèces de bas de tableau, lorsqu'elles sont nombreuses, sont indicatrices d'une instabilité du bloc de relevés correspondant et soulignent éventuellement l'existence de tendances écologiques ou évolutives. Enfin, certaines espèces significativement présentes dans un bloc de relevés peuvent avoir des fréquences relatives importantes dans un autre bloc de relevés, sans relation avec le premier (pas de bloc complexe en commun) ; ces espèces constituent des "passerelles", définissent des affinités écologiques et font, des blocs qui les possèdent des blocs intermédiaires.

Chaque groupement végétal est décrit par la signification phytosociologique des différentes espèces qui constituent son ensemble spécifique normal.

3.1.2.1. Bloc de relevés 1

Le bloc 1 contient 15 relevés ; il est expliqué par 29 espèces significatives réparties en 2 blocs : bloc A des espèces ubiquistes et bloc N des espèces caractéristiques (Tab. VIII). Ce bloc 1 est marginal vis-à-vis des 15 autres puisqu'il ne partage pas de bloc d'espèces avec eux (blocs B à M). Toutefois, 8 espèces significatives dans d'autres blocs de relevés sont présentes de 5 à 10 fois dans le bloc 1 :

Espèces	Nombre de présences dans le bloc 1	Blocs dans lesquels la présence est significative
<i>Papaver rhoeas</i>	6	7, 8, 9, 10, 11
<i>Vitis vinifera</i>	6	8
<i>Avena fatua</i>	8	8
<i>Thymus vulgaris</i>	7	13, 14, 15, 16
<i>Eryngium campestre</i>	5	14, 15
<i>Calamintha nepeta</i>	5	14, 15
<i>Echium vulgare</i>	8	14, 15
<i>Dactylis glomerata</i> ssp. <i>hispanica</i>	10	14, 15

D'autre part, deux espèces significatives dans le bloc 1 (*Crepis nicaeensis* et *Medicago minima* var. *minima*) ont au moins 5 présences dans le bloc 14.

Le bloc 1 a des affinités avec deux groupes de blocs de relevés, les blocs 7 à 11 et les blocs 14 à 16 ; ces affinités sont plus marquées pour les blocs 8, 14 et 15. Le bloc 1 apparaît comme un bloc complexe, intermédiaire entre des catégories de blocs mieux définis puisque caractérisés par des espèces significativement présentes.

Sa particularité est encore renforcée par le grand nombre d'espèces accessoires qui lui est associé (près d'un tiers des espèces de bas de tableau sont en effet présentes dans des relevés du bloc 1).

Le nombre important d'espèces descriptives (plus de 120) comparé à la faible proportion d'espèces significatives (1/4) montre l'originalité floristique de ce bloc, intermédiaire entre des types de milieux ultérieurement décrits et susceptible d'évoluer en raison des ses potentialités floristiques et en fonction des conditions écologiques locales. L'interprétation phytosociologique est obtenue par l'étude des 29 espèces significatives parmi lesquelles 15 sont liées à la classe des Thero-Brachypodietea en tant que compagnes (7 espèces), caractéristiques de classe (2 espèces), d'alliance (2 espèces caractéristiques du *Brachypodium phoenicoidis*) et d'association (4 espèces caractéristiques du *Brachypodium phoenicoidis*). Les autres espèces sont compagnes dans des groupements de culture (classes des Secalinetea et surtout des Chenopodietea).

BLOC DE RELEVES NUMERO 1

A: compagne B: caractéristique Braun-Blanquet & al., 1952.
C: compagne D: caractéristique Guinocet et Vilmorin de, 1973-1984.
E: A + D

Liste des syntaxons présents:

- | | |
|-----|-----------------------------------|
| 27 | <i>Arrhenatheretalia</i> |
| 27 | <i>Arrhenatheretalia</i> |
| 47 | <i>Brachypedium phoenicoidis</i> |
| 49 | <i>Brachypodium phanolicoidis</i> |
| 65 | <i>Chenopodietea</i> |
| 67 | <i>Chenopodium muralis</i> |
| 87 | <i>Deschampsium mediae</i> |
| 119 | <i>Helianthemetalia guttati</i> |
| 122 | <i>Helianthemion guttati</i> |
| 30 | <i>Jordonia</i> |
| 135 | <i>Isoetes-Nanojuncetia</i> |
| 154 | <i>Molinio-Juncetia</i> |
| 186 | <i>Plantaginion crassifoliae</i> |
| 208 | <i>Quercetalia ilicis</i> |
| 209 | <i>Quercetalia pubescens</i> |
| 210 | <i>Quercetalia pubescens</i> |
| 241 | <i>Scalinetia</i> |
| 242 | <i>Scalinetia mediterranea</i> |

- 255 Thero-Brachypodietalia
256 Thero-Brachypodietea
262 Trifolion maritimi

Légende:

- C classe
O ordre
L alliance
S association

Appartenance phytosociologique des espèces

BLOC DE RELEVES NUMERO 3

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	F
		15	1	4	1	2	2	2	1	9	3	8	1	4	13	9	8	R
Bloc d'espèces A																		
1	27 <i>Daucus carota</i>	66		75	99	50	50	99	28	11		37			38	55		38
2	353 <i>Plantago lanceolata</i>	53		50	99				4			37			30	11	12	21
3	30 <i>Foeniculum vulgare</i> ssp. <i>piperitum</i>	33		25	99				99	14		12			15	11		16
Bloc d'espèces N																		
4	237 <i>Medicago minima</i> var. <i>minima</i>	66							4			12		25	53	11	12	22
5	375 <i>Bromus madritensis</i>	59	99					50						23				16
6	356 <i>Aegilops ovata</i>	46							4						7	11	25	12
7	73 <i>Crepis nicaeensis</i>	39	99	25					19						38	33		20
8	436 <i>Anagallis arvensis</i>	39	99						4	11					23	11		13
9	137 <i>Campanula rapunculus</i>	39										12			7			8
10	411 <i>Poa pratensis</i>	39		25								12						8
11	373 <i>Romus hordeaceus</i>	33	99						4			37	99		15			13
12	473 <i>Sherardia arvensis</i>	26										25			15			8
13	92 <i>Pallenis spinosa</i>	26										12			15			7
14	272 <i>Vicia hybrida</i>	26							9									7
15	228 <i>Lathyrus cicera</i>	26							4						7			7
16	130 <i>Draba lutescens</i>	26		25								12					12	4
17	82 <i>Inula conyza</i>	26																7
18	487 <i>Verbascum sinuatum</i>	19		25				50				12				11		4
19	54 <i>Centaurea aspera</i>	19		25				50		9								7
20	105 <i>Tragopogon dibius</i> ssp. <i>dubius</i>	19										12			15	11		7
21	77 <i>Galactites tomentosa</i>	19							4							11		5
22	484 <i>Inula vulgaris</i>	19								4	11							5
23	32 <i>Tordylium maximum</i>	19																5
24	378 <i>Bromus lanceolatus</i>	19						50	4									4
25	414 <i>Scleropoa rigida</i>	19	99									12						4
26	201 <i>Scabiosa stellata</i>	13		25												11		4
27	186 <i>Carex muricata</i> ssp. <i>divulsa</i>	13		25														3
28	177 <i>Cornus sanguinea</i>	13		25														3
29	546 <i>Apiaceae</i> gl8	13		25														3

Fréquence relative des espèces

Par ses espèces significatives, le bloc 1 a des affinités avec 3 classes différentes. Il se rattache aux Thero-Brachypodietea, que J. BRAUN-BLANQUET (1952) définit comme des groupements d'aspect steppique des garrigues arides sur sol calcaire et plus particulièrement au *Brachypodium phoenicoidis*. Cette alliance correspond à des groupements de graminées pérennantes sur sol calcaire meuble et profond, surtout dans des cultures abandonnées. Le bloc 1 rassemble des milieux de friches plus ou moins anciennes sur céréales (les Secalinetea sont liés à ce type de culture) et surtout sur vignobles puisque ceux-ci favorisent les groupements des Chenopodietea.

Les autres espèces présentes dans les relevés du bloc confirment ces tendances puisque deux d'entre elles sont caractéristiques des Secalinetea (*Papaver rhoeas* et *Avena fatua*), 2 du *Brachypodium phoenicoidis* (*Calamintha nepeta* et *Echium vulgare*), que deux autres sont compagnes dans la classe des Thero-Brachypodietea (*Eryngium campestre*) et dans l'ordre des Thero-Brachypodietalia (*Dactylis glomerata*) et que sur 6 des 15 sites de relevés on a noté la présence de vigne (*Vitis vinifera*).

Il n'est pas possible d'associer un groupement phytosociologique précis (alliance ou association) au bloc de relevés 1 mais, en fonction de ses affinités phytosociologiques (Thero-Brachypodietalia et surtout *Brachypodium phoenicoidis*, Chenopodietea et Secalinetea) et des définitions données par BRAUN-BLANQUET, on peut le caractériser de la façon suivante :

- groupement des cultures plus ou moins anciennement abandonnées (essentiellement des vignes) sur sols pas trop secs et formant une pelouse permanente riche en espèces et à fort pourcentage de recouvrement ;
- pour quatre relevés, l'ancienneté de l'abandon est attesté par la présence d'une espèce des *Quercetalia ilicis* : *Inula conyza* ;
- le bloc 1 est un **bloc de transition** entre des milieux cultivés (caractérisés par les Secalinetea et les Chenopodietea) et des milieux sub-sauvages (garrigues à strate herbeuse développée et à tendance humide dont l'alliance est le *Brachypodium phoenicoidis*).

3.1.2.2. Bloc de relevés 2

Le bloc 2 concerne un seul relevé, le relevé 13. Les 21 espèces significatives appartiennent aux blocs B (commun à 4 blocs de relevés), D (commun à 2 blocs de relevés) et au bloc élémentaire O (Tab. IX). Les trois espèces considérées comme ubiquistes (bloc A) ne sont pas descriptives de ce bloc. Elles constituent ainsi une différentielle négative, indicatrice de conditions écologiques extrêmes dans le milieu.

Les espèces des blocs communs indiquent des affinités avec les Arrhenatheretea et les Molinio-Juncetea, c'est-à-dire avec des groupements de prairies à hautes herbes, sur sols alluviaux (vallées et plaines côtières) à niveau phréatique élevé. Les 13 espèces caractéristiques du bloc montrent que le milieu prospecté correspond à un mélange de syntaxons. Deux espèces sont compagnes dans les *Potentilletalia caulescentis* et soulignent l'importance des roches calcaires. D'autres sont indicatrices d'un milieu rudéralisé (Chenopodietalia) proche de la mer (*Salicomietalia*), sans doute inclus dans un couvert ligneux xérique (*Quercion ilicis*).

Le relevé 13 se situe à un carrefour phytosociologique où différents groupements s'interpénètrent. Il se caractérise par l'importance des roches calcaires, la proximité d'une nappe phréatique sans présence permanente d'eau et l'abondance des sols alluviaux ; c'est un milieu temporairement humide représentant une enclave dans une zone boisée peu éloignée de la mer. Ces diverses informations s'accordent à montrer que le relevé 13 a été effectué dans un lit asséché de rivière côtière traversant une zone boisée.

[illegible]

Liste des syntaxons présents:

- 11 Aineto-Ulmion
23 Apophylanthion
237 Arthrocnemum
28 Arthenarctetia
69 Brachypodium phoenicoidis
64 Chenopodiata
65 Chenopodiata
122 Helianthemum guttati
126 Holoschoeneta
130 Hordeum
136 Juncetalia maritimi
144 Lavanduletalia stoechidis
153 Molinio-Holoschoenion
154 Molinio-Juncetalia
187 Paspalo-Holochloetalia
187 Paspalo-Holochloetalia
200 Potentilletalia caulescentis
203 Potentilletalia caulescentis
208 Quercetalia ilicis
218 Quercion ilicis
224 Rosmarino-Ericion

- 226 Salicornietalia
240 Secalinietalia
257 Thero-Brachypodium

Légende:

- C classe
O ordre
L alliance
S association

Appartenance phytosociologique des espèces

[illegible]

Fréquence relative des espèces

Tableau X. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 3.

BLOC DE RELEVÉS NUMERO 3

	LOLO	LOOCS	LOLO	LOLLLOO	LOOCC	LOSLLOCS	LOLO	LOCS	LOLO	LOLO	LOLO	LOLO	LOLO	LOLO	LOLO	LOLO	LOLO
	22	1212	222	1	1	11122112121	1	11	2	22	221	111	222	22	11		
	0033	85618111	44	96367446	88322863	20222	58254	44525	22267	742	71710	103	199	30754	699053634	2019704964	2230686267697837647976563429042238819112
Bloc d'especes A																	
1	27	Daucus	carota														
2	353	Plantago	lanceolata														
3	30	Foeniculum	vulgare ssp. piperitum														
Bloc d'especes B																	
4	507	Blackstonia	perfoliata ssp. sssp.														
5	94	Pulicaria	dysenterica														
6	498	Scirpus	holoschoenus var. holoschoenus														
7	392	Holcus	lanatus														
8	188	Schoenus	nigrificans														
9	232	Lotus	corniculatus var. corniculatus														
Bloc d'especes D																	
10	497	Verbena	officinalis														
11	365	Arrhenatherum	elatus var. elatus														
Bloc d'especes P																	
12	267	Trifolium	pratense														
13	444	Ranunculus	bulbosus ssp. bulbosus														
14	235	Medicago	lupulina														
15	464	Galium	mollugo ssp. erectum														
16	233	Lotus	lenuis														
17	200	Scabiosa	columbaria ssp. columbaria														
18	582	Artemisia	sp.														
19	310	Origanum	vulgare														
20	285	Centaureum	erythraea														
21	66	Chrysanthemum	leucanthemum ssp. sssp.														
22	229	Lathyrus	pratensis														
23	39	Aristolochia	rotunda														
24	205	Euphorbia	esula														
25	324	Linum	bienne														
26	471	Galium	verum ssp. verum														
27	11	Achillea	miliefolium														
28	107	Tragopogon	pratensis ssp. orientalis														
29	59	Centaurea	jacea ssp. jacea														
30	149	Silene	alba ssp. alba														
31	544	Narcissus	tazetta														

A: compagne B: caracteristique Braun-Blanquet & al., 1952.
C: compagne D: caracteristique Guinocet et Vilmorin de, 1973-1984.
E: A + D

Liste des syntaxons presents:

11 Alneto-Ulmion
23 Aphyllanthion
27 Arrhenatheretalia
28 Arrhenatheretalia
29 Arrhenatherion
48 Brachypodium phoenicoidis
65 Chenopodieta
87 Daschampsion mediae
106 Gaudinieto-Arrhenatheretum
126 Holoschoenetalia
136 Juncetalia maritimi
153 Molinio-Holoschoenion
154 Molinio-Juncetalia
179 Paspalo-Heteochloetalia

Légende :

186 Plantaginion crassifoliae
218 Quercion ilicis
224 Rosmarino-Ericion
240 Secalinetalia
241 Secalinetea
260 Thlaspeetea rotundifolii

C classe
O ordre
L alliance
S association

Appartenance phytosociologique des espèces

[illegible]

Fréquence relative des espèces

Tableau XI. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 4.

		BLOC DE RELEVÉS NUMERO 4															
		LO	LO	LO	LO	LO	LO	LO	LO	LO	LO	LO	LO	LO	LO	LO	LO
		22	1212	222	11	11	122112121	11	11	222	221	111	22222	11	0033	8556	18111
		3075	5990	5363	4010	7049	645	5230	6862	6769	7837	6479	7656	3429	0429	388	151120
Bloc d'espèces A																	
1	27 <i>Daucus carota</i>												A.	A.			
2	353 <i>Plantago lanceolata</i>												A.	A.			
3	30 <i>Foeniculum vulgare</i> ssp. <i>piperitum</i>												B.				
Bloc d'espèces B																	
4	507 <i>Blackstonia perfoliata</i> ssp. <i>sspp.</i>																
5	94 <i>Pulicaria dysenterica</i>																
6	498 <i>Scirpus holoschoenus</i> var. <i>holoschoenus</i>												B.	B.			A.
7	392 <i>Holcus lanatus</i>												B.	A.			
8	188 <i>Schoenus nigricans</i>												A.			AA	
9	232 <i>Lotus corniculatus</i> var. <i>corniculatus</i>												B.				
Bloc d'espèces Q																	
10	441 <i>Clematis vitalba</i>																A.C.
11	477 <i>Populus nigra</i>																B
12	242 <i>Melilotus elegans</i>																
13	509 <i>Prunella hyssopifolia</i>												A.	AB			
14	261 <i>Tetragonolobus maritimus</i>												B.				
15	371 <i>Briza minor</i>																
16	203 <i>Arbutus unedo</i>																B.B.
17	305 <i>Climopodium vulgare</i>																
18	216 <i>Coronilla emeris</i>																
19	222 <i>Dorycnium rectum</i>																
20	478 <i>Salix eleagnus</i>																
21	479 <i>Salix purpurea</i>																CA.B
22	302 <i>Juncus subnodulosus</i>																

A: compagne B: caractéristique Braun-Blanquet & al., 1952.
C: compagne D: caractéristique Guinocet et Vilmarin de, 1973-1984.
E: A + B

Liste des syntaxons présents:

- 11 Alneto-Ulmion
- 23 Aphyllanthion
- 27 Arrhenatheretalia
- 28 Arrhenatheretea
- 29 Arrhenatherion
- 49 Brachypodium phoenicoidis
- 87 Deschampsion mediae
- 126 Holoschoenetalia
- 136 Juncetalia maritimi
- 153 Molinio-Holoschoenion
- 154 Molinio-Juncetalia
- 179 Paspalo-Heleochoetalia
- 186 Plantaginion crassifoliae
- 190 Potamogetalia albae
- 211 Quercetalia ilicis
- 218 Quercion ilicis
- 224 Rosmarino-Ericion
- 231 Saponarieto-Salicetum purpureae
- 240 Secalinetalia

Légende:

- C classe
- O ordre
- L alliance
- S association

Appartenance phytosociologique des espèces

		BLOC DE RELEVÉS NUMERO 4															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		15	1	4	1	2	2	2	21	9	3	8	1	4	13	9	8
Bloc d'espèces A																	
1	27 <i>Daucus carota</i>	66		75	99	50	50	99	28	11				37		38	55
2	353 <i>Plantago lanceolata</i>	53		50	99				4					37		30	11
3	30 <i>Foeniculum vulgare</i> ssp. <i>piperitum</i>	33		25	99				99	14				12		15	11
Bloc d'espèces B																	
4	507 <i>Blackstonia perfoliata</i> ssp. <i>sspp.</i>	19	99	75	99											15	66
5	94 <i>Pulicaria dysenterica</i>	13	99	50	99	50				11						7	22
6	498 <i>Scirpus holoschoenus</i> var. <i>holoschoenus</i>	6		75	99	99	50		4							11	
7	392 <i>Holcus lanatus</i>	6		75		50											
8	188 <i>Schoenus nigricans</i>			25	99	99										11	5
9	232 <i>Lotus corniculatus</i> var. <i>corniculatus</i>	6		25	99	50										15	22
Bloc d'espèces Q																	
10	441 <i>Clematis vitalba</i>	19		25	99					14							
11	477 <i>Populus nigra</i>				99		50	50									
12	242 <i>Melilotus elegans</i>	6			99												
13	509 <i>Prunella hyssopifolia</i>				99											11	
14	261 <i>Tetragonolobus maritimus</i>			25	99												
15	371 <i>Briza minor</i>				99												
16	203 <i>Arbutus unedo</i>				99												
17	305 <i>Climopodium vulgare</i>				99												
18	216 <i>Coronilla emeris</i>				99												
19	222 <i>Dorycnium rectum</i>				99												
20	478 <i>Salix eleagnus</i>				99												
21	479 <i>Salix purpurea</i>				99												
22	302 <i>Juncus subnodulosus</i>				99												

Fréquence relative des espèces

3.1.2.3. Bloc de relevés 3

Le bloc 3 regroupe quatre relevés (34, 25, 71 et 68). Il est décrit par 52 espèces dont 31 significatives appartenant aux blocs A (espèces ubiquistes), B (commun à 4 blocs de relevés), D (commun à 2 blocs de relevés) et P (bloc élémentaire) ; la liste des espèces significatives est consignée dans le tableau X.

Le bloc 3 est proche du précédent avec lequel il partage les blocs d'espèces B et D ; il correspond également à des groupements de prairies à hautes herbes, sur sols alluviaux à niveau phréatique élevé. Parmi les 20 espèces du bloc P, 13 se rattachent aux Arrhenatheretalia en tant que caractéristiques (7 espèces) ou

en tant que compagnes. Le bloc 3 est décrit par le Gaudinieto-Arrhenatheretum, unique association des Arrhenatheretea en zone méditerranéenne.

Le bloc 3 correspond à des prairies denses, fréquentes sur sol alluvial des vallées et des plaines côtières ; ces prairies sont liées à la proximité de la nappe phréatique. Les autres espèces descriptives permettent de préciser qu'il s'agit de prairies à hautes herbes sur sol humide (espèces des Molinio-Juncetea), parfois un peu arborées (espèces du *Quercion ilicis*). Les sols peuvent avoir été ou non amendés.

Le bloc 3, comme le précédent, fait partie des milieux humides du Bas-Languedoc. Ses espèces accessoires sont nombreuses ; quelques unes ont une signification phytosociologique et appartiennent aux Arrhenatheretea.

3.1.2.4. Bloc de relevés 4

Le bloc 4 contient un seul relevé (relevé 7). Vingt-deux espèces végétales (Tab. XI) permettent de l'interpréter (bloc A des ubiquistes, bloc B commun aux blocs de relevés 2, 3, 4 et 5 et bloc élémentaire Q). Les espèces des blocs A et B montrent que le bloc 4 appartient aux Arrhenatheretalia et aux Molinio-Juncetea ; il correspond à un milieu herbeux, sur sol alluvial proche de la nappe phréatique. Les espèces caractéristiques du bloc 4 se rattachent aux *Populetalia albae*, aux Molinio-Juncetea et aux *Quercetea ilicis*.

Les *Populetalia albae* correspondent à des forêts riveraines formant des peuplements denses au bord des fleuves et des rivières sur sol alluvionnaire profond, perméable et proche de la nappe phréatique.

Parmi les 13 espèces du bloc Q, deux sont caractéristiques des *Populetalia albae* (*Populus nigra* et *Clematis vitalba*) et deux autres du Saponarieto-*Salicetum purpurae* (*Salix eleagnus* et *Salix purpurea*) ; cette association correspond à la première bande de végétation ligneuse croissant le long des rivières non endiguées et à régime torrentiel. La présence de cette association est compatible avec l'information apportée par les espèces des Arrhenatheretea et des Molinio-Juncetea puisqu'elle concerne des zones identiques (zones alluviales proches des rivières et de la nappe phréatique). La présence d'espèces du Molinio-Holoschoenion indique l'existence d'un couvert végétal herbeux constitué de hautes herbes (prairies à Graminées et à Joncacées) sur sol humide plus ou moins perméable (espèce du *Descampsion mediae*).

La présence des *Quercetea ilicis* montre la proximité d'une zone forestière xérique et confirme la petite taille du groupement décrit, dans lequel coexistent des espèces d'appartenances phytosociologiques très différentes (tendance au mélange de syntaxons).

Le bloc 4 correspond à une végétation de bord de rivière submersible (proximité de la nappe phréatique et régime torrentiel du cours d'eau) sur sol composite (sable, alluvions, graviers). La végétation est mixte, herbeuse (Graminées et Joncacées des Holoschoenetalia) et ligneuse (saulaie arbustive de l'Alneto-Ulmion : le Saponarieto-*Salicetum purpurae*). Le relevé 7 a une superficie restreinte et renferme quelques espèces de la forêt xérique voisine (*Quercetea ilicis*) dont il constitue un faciès particulier.

3.1.2.5. Bloc de relevés 5

Le bloc 5 est représenté par deux relevés (relevés 1 et 4). Il est expliqué par 27 espèces (Tab. XII) appartenant au bloc des ubiquistes, au bloc B (commun aux blocs de relevés 2 à 5), au bloc C (commun aux blocs 5 et 6) et au bloc élémentaire R. Ce bloc établit des parentés avec les précédents grâce aux espèces des Arrhenatheretea et des Molinio-Juncetea (blocs A et B). Il est proche du bloc 6, avec lequel il partage 3 espèces, liées aux milieux sablonneux et salés. Ses espèces propres appartiennent essentiellement aux *Juncetalia maritimi* (11 espèces sur 15) et plus particulièrement à l'association de l'*Holoschoenetum romani*.

Les *Juncetalia maritimi* rassemblent les groupements dits de "près salés" qui sont peuplés de Graminées, Cypéracées et Joncacées mais aussi de Légumineuses et de Composées. Le sol de ces prairies est profond, humide, plus ou moins salé, riche en carbonates. Ces groupements sont soumis à des risques d'inondation pendant les périodes de pluie ; ils conservent toute l'année un peu d'humidité.

Tableau XII. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 5.

		BLOC DE RELEVÉS NUMERO 5															
		LO1	LO2	LO3	LO4	LO5	LO6	LO7	LO8	LO9	LO10	LO11	LO12	LO13	LO14	LO15	LO16
		22	1212	222	1	1	11	221	1212	1	11	2	22	221	111	2222	11
		0033	8556	1811	4449	6367	4463	8832	2863	2022	2258	2544	5252	2267	4217	1010	3199
		3075	5990	5363	4201	0704	9645	5230	6662	6769	7837	6479	7656	3429	9042	9388	191120
Bloc d'espèces A																	
1	27 <i>Daucus carota</i>													A	A	A	
2	353 <i>Plantago lanceolata</i>													A	A	A	
3	30 <i>Foeniculum vulgare</i> ssp. <i>piperitum</i>														B		
Bloc d'espèces B																	
4	507 <i>Blackstonia perfoliata</i> ssp. <i>sspp.</i>																
5	94 <i>Pulicaria dysenterica</i>																
6	498 <i>Scirpus holoschoenus</i> var. <i>holoschoenus</i>														A		
7	392 <i>Holcus lanatus</i>														B	B	
8	188 <i>Schoenus nigricans</i>														A		
9	232 <i>Lotus corniculatus</i> var. <i>corniculatus</i>															AA	
Bloc d'espèces C																	
10	333 <i>Oenothera biennis</i>																
11	397 <i>Koeleria pubescens</i>																
12	190 <i>Scirpus holoschoenus</i> var. <i>romanus</i>																
Bloc d'espèces R																	
13	109 <i>Asteraceae</i> y02																
14	362 <i>Agrostis stolonifera</i> ssp. <i>stolonifera</i>																
15	299 <i>Juncus acutus</i>																
16	328 <i>Lythrum salicaria</i>																
17	99 <i>Sonchus maritimus</i> ssp. <i>maritimus</i>																
18	343 <i>Orchis palustris</i>																
19	381 <i>Eriophorum ravenneae</i>																
20	185 <i>Carex distans</i>																
21	395 <i>Imperata cylindrica</i>																
22	286 <i>Centaurea erythraea</i> ssp. <i>rumelicum</i>																
23	300 <i>Juncus anceps</i>																
24	243 <i>Melilotus indica</i>																
25	289 <i>Centaurea tenuiflorum</i> ssp. <i>acutiflorum</i>																
26	422 <i>Typhoides arundinacea</i> var. <i>arundinacea</i>																
27	351 <i>Plantago crassifolia</i>																

A: compagne B: caractéristique Braun-Blanquet & al., 1952.
C: compagne D: caractéristique Guinocet et Vilmorin de, 1973-1984.
E: A + D

Liste des syntaxons présents:

11	Alneto-Ulmion
16	Amnophilion
23	Aphyllanthion
27	Arrhenatheretalia
28	Arrhenatheretea
49	Brachypodium phoenicoidis
65	Chenopodietea
126	Holoschoenetalia
128	Holoschoenetum romani
130	Hordeion
135	Isaeto-Nanojuncetea
136	Juncetalia maritimi
153	Molinio-Holoschoenion
154	Molinio-Juncetea
179	Paspalo-Heleochoetalia
183	Phragmitetea
186	Plantaginion crassifoliae
224	Rosmarino-Ericion

226	Salicornietalia
227	Salicornietea
240	Secalinetalia
241	Secalinetea
262	Trifolion maritimi

Légende:

C	classe
O	ordre
L	alliance
S	association

Appartenance phytosociologique des espèces

		BLOC DE RELEVÉS NUMERO 5															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		15	1	4	1	2	2	2	21	9	3	8	1	4	13	9	8
Bloc d'espèces A																	
1	27 <i>Daucus carota</i>	66		75	99	50	50	99	28	11		37		38	55		38
2	353 <i>Plantago lanceolata</i>	53		50	99				4			37		30	11	12	21
3	30 <i>Foeniculum vulgare</i> ssp. <i>piperitum</i>	33		25	99			99	14			12		15	11		16
Bloc d'espèces B																	
4	507 <i>Blackstonia perfoliata</i> ssp. <i>sspp.</i>	19	99	75	99									15	66		16
5	94 <i>Pulicaria dysenterica</i>	13	99	50	99	50			11					7	22		11
6	498 <i>Scirpus holoschoenus</i> var. <i>holoschoenus</i>	6		75	99	99	50		4						11		10
7	392 <i>Holcus lanatus</i>	6		75	50												5
8	188 <i>Schoenus nigricans</i>			25	99	99									11		5
9	232 <i>Lotus corniculatus</i> var. <i>corniculatus</i>	6		25	99	50								15	22		8
Bloc d'espèces C																	
10	333 <i>Oenothera biennis</i>	6				50	50										3
11	397 <i>Koeleria pubescens</i>	6				50	50										3
12	190 <i>Scirpus holoschoenus</i> var. <i>romanus</i>					50	50										2
Bloc d'espèces R																	
13	109 <i>Asteraceae</i> y02																
14	362 <i>Agrostis stolonifera</i> ssp. <i>stolonifera</i>																
15	299 <i>Juncus acutus</i>																
16	328 <i>Lythrum salicaria</i>																
17	99 <i>Sonchus maritimus</i> ssp. <i>maritimus</i>																
18	343 <i>Orchis palustris</i>																
19	381 <i>Eriophorum ravenneae</i>																
20	185 <i>Carex distans</i>																
21	395 <i>Imperata cylindrica</i>																
22	286 <i>Centaurea erythraea</i> ssp. <i>rumelicum</i>																
23	300 <i>Juncus anceps</i>																
24	243 <i>Melilotus indica</i>																
25	289 <i>Centaurea tenuiflorum</i> ssp. <i>acutiflorum</i>																
26	422 <i>Typhoides arundinacea</i> var. <i>arundinacea</i>																
27	351 <i>Plantago crassifolia</i>																

Fréquence relative des espèces

L'*Holoschoenetum romani* s'étend dans les dépressions interdunaires (bas-fonds dunaires) sur un sol sablonneux riche en carbonate de calcium. C'est une prairie de hauts joncs assez serrés. L'humidité qui se maintient toute l'année dans ces bas-fonds, est la conséquence de l'existence d'une nappe phréatique salée peu profonde. Après les pluies, l'eau s'infiltre dans les dunes et est arrêtée par cette nappe sur laquelle elle surnage par différence de densité. L'eau douce, ainsi piégée à faible profondeur, alimente les bas-fonds pendant l'été et parfois les inonde lorsque les précipitations sont suffisantes pour que la nappe affleure.

Dans le bloc d'espèces significatives, deux plantes se rattachent aux Phragmitetea qui concernent les groupements de bord d'étang. Leur présence s'explique par la disponibilité permanente en eau douce et par la nature du sol, sablonneux mais enrichi en matières organiques (nombreux débris végétaux d'une litière abondamment entretenue par la densité du tapis végétal).

Le bloc 5 correspond donc à la végétation de graminéoïdes des bas-fonds dunaires humides, représentée par l'*Holoschoenetum romani*.

La présence de *Koeleria pubescens* (espèce de l'Ammophilion) indique la proximité des dunes ; celle d'*Oenothera biennis* (espèce de l'Hordeion) une rudéralisation liée à une occupation humaine temporaire. Il faut préciser que, si ces zones se situent en dehors des régions fortement anthropisées par l'agriculture ou l'urbanisation, elles sont cependant soumises à une pression touristique estivale importante, pour ne pas dire menaçante.

Le bloc 5 correspond à des milieux particuliers et isolés et peut être décrit par une association végétale dominante : l'*Holoschoenetum romani*. La présence de *Saccharum ravennae* et d'*Imperata cylindrica* permet de distinguer une variante ou sous-association un peu plus sèche du Languedoc, dont les deux espèces citées sont les différentielles. Le bloc 5 est un bas-fond inter-dunaire hygrotrophe (proximité de l'eau douce) au tapis graminéen dense, caractérisé par la sous-association à *Saccharum ravennae* et *Imperata cylindrica* de l'*Holoschoenetum romani*.

3.1.2.6. Bloc de relevés 6

Le bloc 6 rassemble les relevés 2 et 3. Parmi ses 28 espèces explicatives (Tab. XIII), trois représentent le groupe des ubiquistes et trois autres établissent sa parenté avec le bloc des bas-fonds inter-dunaires (espèces du bloc C commun aux blocs de relevés 5 et 6) ; ces trois dernières appartiennent au *Plantaginion crassifoliae* (alliance des pelouses denses sur sol sablonneux), à l'Hordeion (alliance des lieux rudéralisés) et à l'Ammophilion (alliance des lidos méditerranéens) et sont propres aux dunes littorales sporadiquement anthropisées. Sur les 22 espèces caractéristiques du bloc 6, quinze appartiennent aux Ammophiletalia (cinq caractéristiques du *Crucianelletum maritimae* et quatre caractéristiques de l'*Ammophiletum arundinaceae*).

L'*Ammophiletum arundinaceae* est l'association des dunes récentes, mobiles, exposées au vent mais déjà en dehors des incursions de la mer. Le *Crucianelletum maritimae* est l'association des dunes consolidées mais non définitivement fixées et des replats et petites dépressions entre et en arrière des dunes. D'après sa composition floristique, le bloc 6 est plus proche du *Crucianelletum maritimae*. Son évolution vers une fixation est confirmée par la présence de *Populus alba* caractéristique du peuplement des *Populetalia albae*. Toutefois, la proximité de la mer et donc l'arrivée d'embruns jusqu'aux dunes, permet la croissance d'*Agropyron elongatum*, espèce du *Salicornion fruticosae* (alliance des sansouires). Enfin, *Juncetalia maritimi* souligne la proximité des bas-fonds.

Le bloc 6 correspond à des dunes littorales en cours de fixation mais très exposées au vent, ce qui limite sans doute, la prépondérance du *Crucianelletum maritimae* et permet la cohabitation de cette association avec quelques espèces de l'*Ammophiletum arundinaceae*.

3.1.2.7. Bloc de relevés 7

Le bloc de relevés 7 contient 2 relevés (5 et 58) ; ses espèces explicatives (Tab. XIV) se répartissent en 5 blocs : bloc A des ubiquistes, bloc E commun aux blocs de relevés 7, 8, 9, 10 et 11, bloc F (commun aux blocs 7, 8, 9 et 10), bloc G (commun aux blocs 7 et 8) et bloc élémentaire T. Des affinités fortes existent entre ce bloc et les suivants (8, 9, 10 et 11) et principalement avec le bloc 8 avec lequel il partage 4 blocs d'espèces.

BLOC DE RELEVÉS NUMERO 6

	22	1212	222	1 1	111221121	1 11	2 22	221	111	2222	11
Bloc d'especes A	0033	8556	181114	496367446	8832286320	22258254	45252226	7421	7101	03199	
1 27 <i>Daucus carota</i>	3075	65905	363420	107049645	5230686267	69788764	7976563429	04293881	91120		
2 353 <i>Plantago lanceolata</i>							A.	A.	A.		
3 30 <i>Foeniculum vulgare</i> ssp. <i>piperitum</i>							A.	A.	A.		
Bloc d'especes C											
4 333 <i>Oenothera biennis</i>					A.						
5 397 <i>Koeleria pubescens</i>					B.						
6 190 <i>Scirpus holoschoenus</i> var. <i>romanus</i>							B.				
Bloc d'especes S											
7 79 <i>Helichrysum stoechas</i>					D.	A.			A.	A.	A.
8 439 <i>Clematis flammula</i>					C.						BA
9 423 <i>Vulpia membranacea</i> var. <i>membranacea</i>					D.						
10 319 <i>Teucrium belion</i>					B.						
11 44 <i>Anthemis maritima</i>					B.						
12 133 <i>Malcolmia littorea</i>					B.						
13 236 <i>Medicago marina</i>					D.						
14 461 <i>Crucianella maritima</i>					DB.						
15 364 <i>Ammophila arenaria</i> var. <i>arundinacea</i>					C.B.						
16 187 <i>Cyperus kalli</i>					B.						
17 382 <i>Cutandia maritima</i>					C.B.						
18 28 <i>Echinophora spinosa</i>					C.B.						
19 337 <i>Agropyron x-acuteum</i>											BA
20 359 <i>Agropyron elongatum</i>											
21 45 <i>Artemisia campestris</i> ssp. <i>glutinosa</i>							B.	A.			
22 476 <i>Populus alba</i>					CB.						
23 110 <i>Asteraceae</i> y03											B.B
24 345 <i>Orobanchae arenaria</i>											
25 348 <i>Orobanchae spl</i>											
26 500 <i>Artemisia campestris</i> ssp. <i>spp.</i>					A.				A.		
27 400 <i>Lagurus ovatus</i>											
28 18 <i>Pancreatium maritimum</i>					C.	B.					

A: compagne B: caractéristique Braun-Blanquet & al., 1952.
C: compagne D: caractéristique Guinocet et Vilmorin de, 1973-1984.
E: A + D

Liste des syntaxons presents:

1 Alnetum-Union
13 Ammophiletum
14 Ammophiletum
15 Ammophiletum arundinaceae
16 Ammophiletum
26 Armerion junceae
27 Arrhenatheretum
188 Arrhenatheretum
44 Arystida phoenicoidis
83 Crucianelletum maritimae
130 Hordeum
136 Juncetalia maritimi
144 Lavanduletalia stoechidis
154 Molinio-Juncetum
186 Plantaginum crassifoliae
209 Quercetalia pubescentis
211 Quercetalia ilicis

Légende:

222 Rosmarinetales
227 Salicornietea
230 Salicornion fruticosae
240 Scaevolalia
255 Thero-Brachypodietales

C classe
O ordre
L alliance
S association

Appartenance phytosociologique des espèces

BLOC DE RELEVÉS NUMERO 6

[illegible]

Fréquence relative des espèces

Tableau XIV. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 7.

BLOC DE RELEVES NUMERO 7

	L0L0	L00CS	L00L0C	L00L00L0C00C0	L0S1L0C	L0C0L0C	SLL0C	L00L0L0S	L0C0SLL0
	22	1212	222	1 1	1112211212	1 11	2 22	221	111 22222 11
	0033	8556181114449636744638832286320222582544525522267421710103199							
	30755529053634201010749264552306862676978376479763634290429388191120								
Bloc d'especes A									
1 27 Daucus carota								A.	A.
2 353 Plantago lanceolata			A.					A.	A.
3 30 Foeniculum vulgare ssp. piperitum									B.
Bloc d'especes E									
4 173 Convolvulus arvensis				A.	A.				
5 349 Papaver rhoeas				B.	A.				
Bloc d'especes F									
6 100 Sonchus oleraceus					B.				
7 67 Cirsium arvense				A.	A.			A.	
8 128 Dipsosaxis brucoides					B.	B.			
9 383 Cynodon dactylon						A.			
10 75 Erigeron canadensis						B.			
Bloc d'especes G									
11 36 Aristolochia clematitis					B.				AA.
12 84 Lactuca serriola						A.			
13 417 Sorghum halepense						B.			
14 127 Cardaria draba							B.		
Bloc d'especes I									
15 462 Galium aparine				A.	A.				
16 404 Melica ciliata var. magnolia								DB.	
17 202 Equisetum ramosissimum ssp. ramosissimum									
18 502 Lolium perenne									
19 358 Agropyron campestre					A.	A.		A.	
20 394 Hordeum murinum									
21 227 Lathyrus annuus						BB			
22 97 Silybum marianum				A.		B.			B.
23 291 Erodium chium									
24 112 Asteraceae y05									
25 559 Sambucus ebulus									
26 570 Apiaceae y01						D.	A.		
27 429 Reynoutria japonica									
28 434 Rumex tingitanus				A.					
29 150 Silene dioica								A.	
30 376 Bromus rigidus				B.					A.

A: compagne B: caracteristique Braun-Bianquet & al., 1952.
C: compagne D: caracteristique Guinocet et Vilmorin de, 1973-1984.
E: A + D

Liste des syntaxons presents:

- 11 Aineto-Ulmion
13 Ammophiletalia
27 Arrhenatheretalia
28 Arrhenatheretalia
44 Bidentalia
47 Brachypodietum phoenicoidis
49 Brachypodium phoenicoidis
64 Chenopodietalia
65 Chenopodietea
67 Chenopodium muralis
90 Diplotaxidion
130 Hordeion
154 Molinio-Juncetea
192 Populion albae

- 240 Secalinetalia
241 Secalinetea
242 Secalinion mediterraneum

Légende:

- C classe
O ordre
L alliance
S association

Appartenance phytosociologique des espèces

[illegible]

Fréquence relative des espèces

Les espèces des blocs communs appartiennent en majorité (10 espèces sur 14) aux Chenopodietea, groupements nitrophiles des cultures sarclées, des décombres et des lieux rudéralisés ; les quatre autres espèces des blocs communs appartiennent aux Arrhenatheretea (groupements des milieux ayant subi des

amendements), aux Secalinetea (groupements des champs de céréales) et au *Brachypodion phoenicoidis* (alliance des anciennes cultures).

Les espèces du bloc T sont compagnes ou caractéristiques des Chenopodietalia (5 espèces dont l'une est caractéristique, du *Chenopodion muralis*, groupement des alentours immédiats des habitations), caractéristiques du *Brachypodion phoenicoidis* (groupement des cultures abandonnées) et du *Brachypodietum phoenicoidis* (groupement des sols anciennement travaillés, bien aérés et pas trop secs).

Le bloc 7 correspond à des groupements de cultures (espèces des blocs communs se rattachant aux Chenopodietea) abandonnées (présence, dans le bloc élémentaire, d'espèces du *Brachypodion phoenicoidis*), parfois proches des habitations (espèce du *Chenopodion muralis*). C'est un bloc complexe décrit par plusieurs syntaxons. Ses espèces accessoires (6 au total) appartiennent aux groupements végétaux déjà cités (Thero-Brachypodietea et Chenopodietalia) et confirment ainsi sa description.

3.1.2.8. Bloc de relevés 8

Le bloc 8 regroupe 21 relevés et peut être interprété par 28 espèces (Tab. XV) dont 14 sont communes avec le bloc 7 (espèces des blocs A, E, F et G). C'est également un bloc concernant des milieux de culture (espèces des Chenopodietea et des Secalinetea). Ses 14 espèces propres appartiennent à trois ordres : les Chenopodietalia, les Secalinetalia et les Thero-Brachypodietalia. La présence de *Vitis vinifera* dans 19 des 21 relevés du bloc indique que celui-ci correspond essentiellement aux groupements des vignobles. Dans la liste des espèces, figurent d'ailleurs deux plantes du Diplotaxidion, alliance qui ne comprend dans la zone d'étude qu'une seule association, le *Diplotaxidetum erucoidis*, association-type des vignes. Le bloc 8 regroupe les relevés effectués dans les vignes. Toutefois, bien que sarclées (développement des Chenopodietea et principalement du Diplotaxidion), ces vignes ne présentent pas toutes le même degré d'entretien comme en témoigne la présence d'espèces des Secalinetea et du *Brachypodion phoenicoidis*. Les espèces des Secalinetea indiquent une faible fréquence du sarclage (plantes associées aux cultures de céréales dans lesquelles le labourage n'intervient qu'une fois par an). Les espèces du *Brachypodion phoenicoidis* sont indicatrices de l'abandon des cultures (installation dans les lieux anciennement travaillés).

Par ailleurs, l'ensemble des espèces descriptives de ce bloc est représentatif du contexte géomorphologique et écologique de la région languedocienne (J. MONTÉGUT, 1979).

Le bloc 8 correspond à trois types de vigne (présence de *Vitis vinifera*) : des vignes entretenues (décrites par les espèces des Chenopodietalia et du Diplotaxidion) et des vignes abandonnées (espèces du *Brachypodion phoenicoidis*). Le bloc 8 regroupe des milieux caractérisant différents stades d'évolution dynamique d'un même biotope en fonction des pratiques culturales qu'il subit.

Ce bloc possède 44 espèces accessoires qui appartiennent à 4 classes différentes : les Thero-Brachypodietea (1 espèce caractéristique de la classe, 2 de l'ordre et 1 de l'alliance), les Chenopodietea (3 espèces caractéristiques de l'ordre, 1 de l'alliance et 5 compagnes), les Secalinetea (5 espèces caractéristiques de la classe, 1 de l'alliance et 2 compagnes), les Arrhenatheretea (1 espèce caractéristique de l'alliance). Les informations complémentaires apportées par ces espèces confirment point par point les conclusions sur les degrés d'entretien des milieux concernés.

[illegible]

27 Arrhenatheretalia
28 Arrhenatheretea
46 Bidention tripartiti
49 Brachypodium phoenicoidis
64 Chenopodiatalia
65 Chenopodietea
90 Diplotaxidion
154 Molinio-Juncetea
240 Secalinetalia
241 Secalinetea

C classe
O ordre
L alliance
S association

Appartenance phytosociologique des espèces

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	F
	15	1	4	1	2	2	2	2	9	3	6	1	4	13	9	8	Q
Bloc d'espèces A																	
1 27 <i>Daucus carota</i>	66	.	75	99	50	50	99	28	11	.	37	.	.	38	55	.	38
2 353 <i>Plantago lanceolata</i>	53	.	50	99	.	.	.	4	.	37	.	.	30	11	12	.	21
3 30 <i>Foeniculum vulgare</i> ssp. <i>piperitif</i>	33	.	25	99	.	.	99	14	.	12	.	.	.	15	11	.	16
Bloc d'espèces C																	
4 173 <i>Convolvulus arvensis</i>	26	.	25	.	.	.	.	71	55	33	50	.	.	.	7	22	33
5 349 <i>Papaver rhoeas</i>	39	.	25	.	.	.	99	19	.	.	62	.	.	.	.	.	18
Bloc d'espèces F																	
6 100 <i>Sonchus oleraceus</i>	13	.	50	99	.	.	.	61	44	.	.	.	.	15	11	.	25
7 67 <i>Cirsium arvense</i>	.	.	25	.	.	.	50	33	44	33	.	.	.	.	.	.	14
8 128 <i>Dipsacis erucoides</i>	13	.	25	.	.	.	50	33	44	.	.	.	.	.	.	.	15
9 383 <i>Cynodon dactylon</i>	13	.	25	.	.	.	50	28	11	66	12	.	.	.	.	.	8
10 76 <i>Erigeron canadensis</i>	6	.	25	.	.	.	50	9	11	33	12	.	.	.	.	.	6
Bloc d'espèces H																	
11 17 <i>Amaranthus retroflexus</i>	.	.	.	.	.	.	.	4	33	99	.	.	.	.	.	.	7
12 11 <i>Asparagus officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	22	66	.	.	.	.	.	.	4
13 443 <i>Portulaca oleracea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	22	33	.	.	.	.	.	.	3
Bloc d'espèces V																	
14 538 <i>Triticum durum</i>	.	.	.	.	.	.	.	4	55	.	.	.	.	.	.	.	6
15 155 <i>Chenopodium album</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	44	12	.	.	.	.	.	.	5
16 416 <i>Setaria viridis</i>	.	.	.	.	.	.	.	4	22	.	.	.	.	.	.	.	3
17 117 <i>Heliotropium europaeum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	.	2
18 394 <i>Plantago major</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	22	.	.	.	.	.	.	.	1
19 491 <i>Datura stramonium</i> var. <i>stramonium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	1
20 615 <i>Cucumis melo</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	1

Fréquence relative des espèces

Le bloc 9 rassemble 9 relevés ; il est expliqué par 20 espèces (Tab. XVI) réparties en 4 blocs : bloc A des ubiquistes, bloc E commun aux blocs de relevés 7, 8, 9, 10 et 11, bloc F commun aux blocs de relevés 7, 8, 9 et 10, bloc H commun avec le bloc 10 et bloc élémentaire V.

Parmi les 7 espèces propres du bloc, 3 sont caractéristiques des Chenopodietea, une des Chenopodietalia et une cinquième est compagne des Arrhenatheretea (groupements semi-naturels créés sous

l'effet des amendements) ; les deux autres espèces du bloc V correspondent à la plante cultivée qui est dominante (coefficient d'abondance-dominance de 4 ou 5) dans un ou plusieurs relevés :

- *Triticum durum* 5 relevés concernés ;
- *Cucumis melo* 1 relevé concerné.

Quand on s'intéresse plus précisément aux compositions spécifiques de chaque relevé, on constate qu'un des relevés est un vignoble (abondance de *Vitis vinifera*).

Le bloc 9 rassemble des milieux différents :

- un vignoble entretenu, . deux maraîchages d'asperges,
- un maraîchage de melons,
- cinq champs de céréales, dont le caractère commun est un très faible nombre d'adventices. Ce sont des milieux hyper-anthropisés dans lesquels les pratiques culturales ont peu à peu appauvri le cortège d'adventices.

L'association messicole-type en zone méditerranéenne est le *Bunio-Galietum tricornis* qui appartient à la classe des *Secalinetea*. On ne retrouve, dans ce bloc où figurent cependant cinq champs de céréales, aucune des espèces caractéristiques de l'association, de l'alliance (*Secalinion mediterraneum*) ou de la classe (*Secalinetalia*). Seules deux espèces de l'ordre apparaissent mais elles sont communes à plusieurs blocs de relevés et indiquent seulement que ces blocs concernent des relevés effectués dans des milieux cultivés.

De nombreuses espèces végétales ont donc disparu des milieux cultivés depuis les derniers travaux de BRAUN-BLANQUET, sur les associations messicoles du Languedoc (1970). On ne parvient plus à caractériser un bloc de relevés par une association ou même une alliance ; la description s'arrête au rang de l'ordre ou de la classe. Les milieux ne sont pas regroupés par une cohorte d'espèces communes mais par la rareté de leurs adventices (le nombre moyen d'espèces par relevé est de 9, y compris l'espèce cultivée).

Le bloc 9 correspond à des cultures (adventices des *Secalinetea* et des *Chenopodietea*) particulièrement bien entretenues (petit nombre d'adventices à faible coefficient d'abondance-dominance). Ce sont les espèces dominantes cultivées (*Triticum durum*, *Asparagus officinalis*, *Cucumis melo*, *Vitis vinifera*) et non le cortège d'adventices (caractéristiques d'association ou d'alliance) qui sont indicatrices de la nature des pratiques culturales (sarclage ou labourage).

Le considérable appauvrissement du cortège des adventices (groupements des *Secalinetea* et des *Chenopodietea*) est lié à l'utilisation massive des désherbants chimiques qui ont peu à peu remplacé les techniques manuelles de désherbage.

Les espèces accessoires sont peu nombreuses (13) et, quand elles ont une signification phytosociologique, sont compagnes des *Chenopodietea* (2 espèces) et des *Secalinetea* (2 espèces) et des *Secalinetea* (2 espèces).

3.1.2.10. Bloc de relevés 10

Le bloc 10 contient 3 relevés. Il peut être interprété par 17 espèces (Tab. XVII) dont 10 sont communes avec le bloc 9 et indiquent la nature anthropisée du bloc (espèces des *Secalinetea* - terrains amendés et des *Chenopodietea* - cultures sarclées -) et le type de culture réalisée (*Asparagus officinalis*). Parmi les 7 espèces propres (bloc élémentaire W), 6 appartiennent aux *Chenopodietea* en tant que caractéristiques ou compagnes de la classe ou de l'ordre. L'une d'entre elles est même caractéristique du *Chenopodion muralis*, alliance des milieux rudéraux.

Le bloc 10 correspond à des cultures sarclées (espèces des *Chenopodietea*) moyennement entretenues (espèces du *Chenopodion muralis*) ; les trois relevés de ce bloc sont des maraîchages (*Asparagus officinalis*, *Helianthus annuus*). Deux des trois espèces accessoires sont caractéristiques des *Chenopodietea*.

		CODE DE RECELVES NUMERO 10																								
		LOL000		CSSLOC		LOC		LL00		LOC		COC		LOSLOC		LOC		SLLLOC		LOC		LOSLOC		SLOC		
		22	1212	222	1	1	111	221	1212	1	11	2	22	221	111	2222	22	111	2222	22	111	2222	22	111	2222	22
Bloc d'especes A		0033	8556	1811	1144	4963	6744	6388	3228	6320	2225	8625	4452	5522	2267	7421	7101	0319	99							
1 27 Daucus carota		3075	4590	3634	2010	7049	6455	5230	6862	6759	7837	64														
2 353 Plantago lanceolata																										
3 30 Foeniculum vulgare ssp. piperitum																										
Bloc d'especes E																										
4 173 Convolvulus arvensis																										
5 349 Papaver rhoeas																										
Bloc d'especes F																										
6 100 Sonchus oleraceus																										
7 67 Cirsium arvense																										
8 128 Diplotaxis erucoides																										
9 383 Cynodon dactylon																										
10 76 Erigeron canadensis																										
Bloc d'especes H																										
11 17 Amaranthus retroflexus																										
12 11 Asparagus officinalis																										
13 435 Portulaca oleracea																										
Bloc d'especes W																										
14 157 Chenopodium opulifolium																										
15 415 Setaria verticillata																										
16 492 Solanum nigrum var. chlorocarpum																										
17 431 Rumex crispus																										
18 427 Polygonum aviculare																										
19 158 Chenopodium polyspermum																										

Liste des syntaxons presents:

- 27 Arrhenatheretalia
28 Arrhenatheretea
29 Arrhenatherion
49 Brachypodium phoenicoidis
64 Chenopodietalia
65 Chenopodietea
67 Chenopodium muralis
90 Diplotaxidion
130 Hordeion
154 Molinio-Juncetea
240 Secalinetalia
241 Secalinetea

Légende:

- C classe
O ordre
L alliance
S association

Appartenance phytosociologique des espèces

BLOC DE RELEVES NUMERO 10

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	F
		15	1	4	1	2	2	2	21	9	3	8	1	4	13	9	8	R
Bloc d'espèces A																		
1	27 <i>Daucus carota</i>	66		75	99	50	50	99	28	11		37			38	55		38
2	353 <i>Plantago lanceolata</i>	53		50	50				4			37			30	11	12	21
3	30 <i>Foeniculum vulgare</i> ssp. <i>piperitum</i>	33		25	99			99	14			12			15	11		16
Bloc d'espèces E																		
4	173 <i>Convolvulus arvensis</i>	26		25					71	55	33	50			7	22		33
5	349 <i>Papaver rhoeas</i>	39		25				99	19			62						18
Bloc d'espèces F																		
6	100 <i>Sonchus oleraceus</i>	13		50	99				61	44					15	11		25
7	67 <i>Cirsium arvense</i>								50	33	44	33						14
8	128 <i>Diploaxis erucoides</i>	13		25					50	33	44							15
9	383 <i>Cynodon dactylon</i>	30							50	28	11	66	12					15
10	16 <i>Erigeron canadensis</i>	6		25				50	9	11	33	12						8
Bloc d'espèces H																		
11	17 <i>Amaranthus retroflexus</i>								4	33	99							7
12	11 <i>Asparagus officinalis</i>										22	66						4
13	435 <i>Portulaca oleracea</i>										22	33						3
Bloc d'espèces W																		
14	157 <i>Chenopodium opulifolium</i>									4	11	66	12					5
15	415 <i>Setaria verticillata</i>									2		66						2
16	492 <i>Solanum nigrum</i> var. <i>chlorocarpum</i>										66							2
17	431 <i>Rumex crispus</i>											66						5
18	427 <i>Polygonum aviculare</i>									74		33	12					2
19	458 <i>Chenopodium polyspermum</i>										4	33	25					3
20	614 <i>Helianthus annuus</i>											33						1

Fréquence relative des espèces

Tableau XVIII. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 11.

		BLOC DE RELEVES NUMERO 11															
		LOLC	LOOC	SSLO	LOCL	LOOL	LOCC	LOSL	LOOS	LOCL	LOCS	LLLO	LOLO	LOLO	LOLO	LOLO	
Bloc d'espèces A		22	1212	222	1 1	11	122112121	1 11	2 22	221	111	2222	11				
1 27 <i>Daucus carota</i>		0033	3556	1811	1444	9636	7446	8883	228632	02225825	4452552	222674	21710103	199			
2 353 <i>Plantago lanceolata</i>		3075	5990	5363	421	1070	49645	230	686267	697837	647976563	4290429388	191120				
3 30 <i>Foeniculum vulgare</i> ssp. <i>piperitum</i>																	
Bloc d'espèces E																	
4 173 <i>Convolvulus arvensis</i>																	
5 349 <i>Papaver rhoeas</i>																	
Bloc d'espèces X																	
6 153 <i>Silene vulgaris</i>																	
7 240 <i>Medicago sativa</i>																	
8 43 <i>Anthemis arvensis</i>																	
9 540 <i>Gnaphalium</i> sp.																	
10 263 <i>Trifolium campestre</i>																	
11 273 <i>Vicia monantha</i>																	
12 143 <i>Arenaria serpyllifolia</i>																	
13 62 <i>Centaurea scabiosa</i> ssp. <i>scabiosa</i>																	
14 139 <i>Legousia speculum-veneris</i>																	
15 83 <i>Lactuca perennis</i>																	
16 393 <i>Hordeum distichon</i>																	
17 443 <i>Ranunculus arvensis</i>																	
18 537 <i>Trifolium incarnatum</i> var. <i>incarnatum</i>																	
19 608 <i>Triticum vulgare</i>																	

A: compagne B: caractéristique Braun-Blanquet & al., 1952.
C: compagne D: caractéristique Guinocet et Vilmorin de, 1973-1984.
E: A + D

Liste des syntaxons présents:

27 Arrhenatheretalia
28 Arrhenatheretea
29 Arrhenatherion
49 Brachypodium phoenicoidis
64 Chenopodietalia
65 Chenopodietea
122 Helianthemion guttati
154 Molinio-Juncetea
240 Secalinetalia
241 Secalinetea
242 Secalinion mediterraneum
255 Thero-Brachypodietalia
257 Thero-Brachypodion

Légende:

C classe
O ordre
L alliance
S association

Appartenance phytosociologique des espèces

		BLOC DE RELEVÉS NUMERO 11															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		F	R	Q													
Bloc d'espèces A		15	1	4	1	2	2	2	21	9	3	8	1	4	13	9	8
1 27 <i>Daucus carota</i>		66	.	75	99	50	50	99	28	11	.	37	.	.	38	55	38
2 353 <i>Plantago lanceolata</i>		53	.	50	99	.	.	.	4	.	.	37	.	.	30	11	12
3 30 <i>Foeniculum vulgare</i> ssp. <i>piperitum</i>		33	.	25	99	.	.	99	14	.	.	12	.	.	15	11	16
Bloc d'espèces E																	
4 173 <i>Convolvulus arvensis</i>		26	.	25	.	.	.	.	71	59	33	50	.	.	7	22	33
5 349 <i>Papaver rhoeas</i>		39	.	25	.	.	.	99	19	.	.	62	.	.	.	.	18
Bloc d'espèces X																	
6 153 <i>Silene vulgaris</i>		19	.	25	.	.	.	.	19	11	.	62	.	.	.	33	17
7 240 <i>Medicago sativa</i>		6	.	25	.	.	.	50	.	.	.	62	.	.	.	11	9
8 43 <i>Anthemis arvensis</i>		6	.	.	.	.	.	14	.	.	.	50	.	.	.	.	8
9 540 <i>Gnaphalium</i> sp.		6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	50	.	.	.	.	6
10 263 <i>Trifolium campestre</i>		39	.	25	.	.	.	.	.	.	.	37	.	.	22	.	12
11 273 <i>Vicia monantha</i>		6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	37	.	.	.	.	4
12 143 <i>Arenaria serpyllifolia</i>		6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	37	.	.	.	.	3
13 62 <i>Centaurea scabiosa</i> ssp. <i>scabiosa</i>		6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	37	.	.	.	.	4
14 139 <i>Legousia speculum-veneris</i>		6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	37	.	.	.	.	3
15 83 <i>Lactuca perennis</i>		6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25	.	.	25	7	5
16 393 <i>Hordeum distichon</i>		6	.	.	.	.	.	.	4	.	.	25	.	.	.	.	4
17 443 <i>Ranunculus arvensis</i>		6	.	.	.	.	.	.	4	.	.	12	.	.	.	.	2
18 537 <i>Trifolium incarnatum</i> var. <i>incarnatum</i>		6	.	.	.	.	.	.	4	.	.	12	.	.	.	.	2
19 608 <i>Triticum vulgare</i>		6	.	.	.	.	.	.	4	.	.	12	.	.	.	.	1

Fréquence relative des espèces

3.1.2.11. Bloc de relevés 11

Le bloc 11 regroupe 8 relevés. Ses 19 espèces significatives appartiennent à 3 blocs : bloc A des ubiquistes, bloc E commun aux blocs de relevés 7, 8, 9, 10 et 11 et bloc élémentaire X (Tab. XVIII). Il se rattache aux blocs précédents par la présence d'espèces liées aux cultures et appartenant aux groupements végétaux suivants :

- *Brachypodium phoenicoides* (alliance des anciennes cultures), 1 espèce ;
- Arrhenatheretea (classe des milieux amendés), 2 espèces ;
- Secalinetea (classe des cultures de céréales), 1 espèce ;
- Chenopodietea (classe des cultures sarclées), 1 espèce.

Les espèces propres (14 au total) appartiennent à l'ordre des Arrhenatheretalia (3 espèces) et à la classe des Secalinetea (4 espèces) ; les espèces dominantes sont de deux types, céréalières (*Hordeum distichon* et *Triticum durum*) et fourragères (*Trifolium incarnatum*).

Le bloc 11 correspond à des cultures céréalières (adventices des Secalinetea et espèces céréalières) et à des prairies grasses sur sols amendés (espèces des Arrhenatheretalia). Comme les quatre blocs de relevés précédents, il concerne des milieux anthropisés mais il s'en différencie par la présence d'espèces des Arrhenatheretalia qui peuvent être indicatrices de milieux plus frais (groupements semi-naturels créés par les amendements et l'irrigation). La composition floristique du bloc 11 montre qu'il concerne des milieux exclusivement herbacés, cultures céréalières et fourragères ou friches récentes. On constate qu'aucune espèce du cortège d'adventices appartient aux Chenopodietea, contrairement à ce qu'on observait pour les blocs de relevés précédents. Les biotopes décrits dans le bloc 11 ont peut-être été exploités de manière moins intensive, ce qui a permis le maintien d'espèces caractéristiques des cultures de céréales. Les espèces associées à ce bloc sont plus proches des groupements messicoles décrits par BRAUN-BLANQUET (1970) que celles des blocs 9 et 10.

Les relevés constitutifs du bloc 11 sont situés soit sur le Causse du Larzac, soit dans des secteurs géographiques assimilables (friche récente de la Montagne de la Moure). Cela explique la relative conservation du cortège d'espèces végétales se rattachant aux Secalinetea et le maintien de l'originalité de ces groupements (espèces indicatrices de cultures céréalières et pas seulement de zone cultivée) ; en effet, les relevés ayant été effectués dans des zones plus pauvres, les pratiques culturales y sont moins intensives et infligent de moindres contraintes aux groupements messicoles.

Le bloc 11 concerne des milieux frais et amendés (espèces des Arrhenatheretalia) occupés ou ayant été récemment occupés par des céréales (espèces des Secalinetea).

Le bloc 11 possède 40 espèces accessoires appartenant à 4 classes différentes (Arrhenatheretea, Chenopodietea, Secalinetea et Thero-Brachypodietea). Parmi les blocs regroupant les milieux anthropisés (bloc 7 à 11 déjà décrits), c'est celui qui a la plus grande richesse floristique et possède le cortège d'adventices messicoles le plus diversifié.

3.1.2.12. Bloc de relevés 12

Le bloc 12 concerne un seul relevé (relevé 76) expliqué uniquement par les 11 espèces du bloc élémentaire Y (Tab. XIX). La classification ascendante hiérarchique le place à côté des milieux anthropisés décrits précédemment (blocs de relevés 7 à 11). Les espèces significatives du bloc soulignent cette parenté puisqu'elles appartiennent aux Chenopodietea (2 espèces caractéristiques), aux Secalinetea (1 espèce caractéristique) et aux Arrhenatheretea (1 espèce caractéristique de la classe et 2 espèces compagnes de l'ordre et de l'alliance). La septième espèce ayant une signification phytosociologique est caractéristique du Deschampsion me de *Juncus compressus*.)

Le *Deschampsion mediae* est une des alliances des Molinio-Juncetea dont les groupements s'installent sur sol humide à niveau phréatique élevé. Le *Deschampsion mediae* forme des pelouses rases sur sol tassé, imperméable, mouillé une grande partie de l'année mais se desséchant en été. La végétation de ce relevé est donc complexe mais sa diversité apporte plusieurs informations : il s'agit d'un milieu humide (tout au moins pendant une longue période de l'année), au couvert végétal ras, au sol tassé ; les espèces présentes indiquent sa parenté avec des milieux cultivés et rudéralisés (par exemple sous l'effet du surpâturage).

Le relevé 76 a été effectué près d'une lavogne ; celle-ci était partiellement empierrée, proche d'une ferme, jouxtée par un champ de céréales et occupée par différents volatiles de basse-cour. Ces observations de terrain se retrouvent au niveau de l'interprétation phytosociologique des données qui décrit ce milieu comme humide (1 espèce du *Deschampsion mediae*) et anthropisé de plusieurs façons proximité de céréales (1 adventice des Secalinetea), enrichissement du sol (2 espèces des Arrhenatheretea) et rudéralisation (2 espèces des Chenopodietea).

Tableau XIX. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 12.

BLOC DE RELEVES NUMERO 12		LOLCLLOOCSLLOOOLLOOLOCLOOLOSLLLOCSLLOOCSLLLOOOLLOOLOSLOOCSLLLO																		
		22	1212	222	1	1	11	1221	1212	1	11	2	23	221	111	22222	11			
1 27 <i>Daucus carota</i>		0033	85561	81111	444	63674	463883	2286320	2225825	4452552	22267421	710103199								
2 353 <i>Plantago lanceolata</i>		3075	69905	36342	010	704964	55230	686267	69783764	79765634	29042938819	1120								
3 30 <i>Foeniculum vulgare</i> ssp. <i>piperitum</i>																				
Bloc d'espèces Y																				
4 81 <i>Hypochoeris radicata</i>																				
5 548 <i>Capsella bursa-pastoris</i>																				
6 412 <i>Poa trivialis</i>																				
7 575 <i>Lolium remotum</i>																				
8 269 <i>Trifolium resupinatum</i> var. <i>resupinatum</i>																				
9 192 <i>Scirpus palustris</i> ssp. <i>mamillata</i>																				
10 301 <i>Juncus compressus</i>																				
11 597 <i>Bellis perennis</i>																				
12 598 <i>Herniaria glabra</i>																				
13 599 <i>Urtica dioica</i>																				
14 600 <i>Plantago coronopus</i>																				

A: compagne B: caracteristique Braun-Blanquet & al., 1952.
C: compagne D: caracteristique Guinocet et Vilmorin de, 1973-1984.
E: A + D

A: compagne B: caractéristique Braun-Blanquet & al., 1952.
C: compagne D: caractéristique Guinocet et Vilmorin de, 1973-1984.
E: A + D

Liste des syntaxons présents:

- 27 Arrhenatheretalia
- 28 Arrhenatheretea
- 29 Arrhenatherion
- 49 Brachypodium phoenicoidis
- 65 Chenopodietea
- 87 Deschampsion mediae
- 122 Helianthemion guttati
- 154 Molinio-Juncetea
- 240 Secalinetalia
- 241 Secalinetea
- 257 Thero-Brachypodium

Légende:

- C classe
- O ordre
- L alliance
- S association

Appartenance phytosociologique des espèces

BLOC DE RELEVÉS NUMERO 12		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16																F
Bloc d'espèces A		15	1	4	1	2	2	2	21	9	3	8	1	4	13	9	8	R
1 27 <i>Daucus carota</i>		66	.	75	99	50	50	99	28	11	.	37	.	.	38	55	.	38
2 353 <i>Plantago lanceolata</i>		53	.	50	99	.	.	.	4	.	.	37	.	.	30	11	12	21
3 30 <i>Foeniculum vulgare</i> ssp. <i>piperitum</i>		33	.	25	99	.	.	99	14	.	.	12	.	.	15	11	.	16
Bloc d'espèces Y																		
4 81 <i>Hypochoeris radicata</i>		.	.	25	.	.	.	.	.	.	.	12	99	.	.	.	.	3
5 548 <i>Capsella bursa-pastoris</i>		.	.	25	.	.	.	.	.	.	.	.	99	.	.	.	.	2
6 412 <i>Poa trivialis</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	99	.	11	.	.	2
7 575 <i>Lolium remotum</i>		6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	99	.	.	.	.	2
8 269 <i>Trifolium resupinatum</i> var. <i>resupinatum</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	99	.	.	.	.	1
9 192 <i>Scirpus palustris</i> ssp. <i>mamillata</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	99	.	.	.	.	1
10 301 <i>Juncus compressus</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	99	.	.	.	.	1
11 597 <i>Bellis perennis</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	99	.	.	.	.	1
12 598 <i>Herniaria glabra</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	99	.	.	.	.	1
13 599 <i>Urtica dioica</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	99	.	.	.	.	1
14 600 <i>Plantago coronopus</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	99	.	.	.	.	1

Fréquence relative des espèces

3.1.2.13. Bloc de relevés 13

Le bloc 13 regroupe 4 relevés et peut être décrit par 45 espèces. Les 32 espèces explicatives (Tab. XX) se répartissent en 4 blocs : bloc I de 14 espèces communes aux blocs de relevés 13, 14, 15 et 16, bloc J de 4 espèces communes aux blocs 13, 14 et 15, bloc L de 11 espèces communes aux blocs 13 et 14 et bloc Z des 3 espèces propres. Le bloc 13 a des affinités avec les trois blocs suivants et plus particulièrement avec le bloc 14 (26 espèces communes).

Les espèces des blocs communs appartiennent à trois classes : (Ononido-Rosmarinetea, Thero-Brachypodietea, *Quercetalia ilicis*).

Les Ononido-Rosmarinetea concernent les groupements arbustifs et les pelouses maigres des terrains calcaires et marneux soumis au pacage ovin (J. BRAUN-BLANQUET, 1952). Seuls, les Rosmarinetalia existent dans le Bas-Languedoc ; les *Ononidetalia striatae* sont confinés à l'étage montagnard. Cet ordre est représenté par les garrigues méditerranéennes arbustives et herbacées sur sol calcaréo-marneux ; elles constituent des stades de dégradation plus ou moins avancés et sont caractérisées par la quasi-absence de plantes annuelles (thérophytes).

Les Thero-Brachypodietea réunissent de nombreux groupements des garrigues arides sur sol calcaire ; ces pelouses xériques, pacagées par les ovins et les caprins, sont riches en chaméphytes et thérophytes.

Les *Quercetalia ilicis* correspondent à la formation ligneuse des pays méditerranéens et constituent la végétation climacique de ces régions.

Tableau XX. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 13.

		BLOC DE RELEVÉS NUMERO 13															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bloc d'espèces A		22	1212	222	111	11122112121	111	222	221	111	2222211	0033	855618111	44463674463	8832286320222582544525	22267421710103199	307545990536342010704964552306862676978376479765634290429388191120
1	27 Daucus carota																
2	353 Plantago lanceolata																
3	30 Foeniculum vulgare ssp. piperitum																
Bloc d'espèces I																	
4	323 Thymus vulgaris																
5	182 Juniperus oxycedrus ssp. oxycedrus																
6	220 Dorycnium pentaphyllum ssp. pentaphyllum																
7	9 Aphyllanthes monspeliensis																
8	399 Koeleria vallesiana																
9	321 Teucrium polium ssp. polium																
10	135 Buxus sempervirens																
11	12 Aspidodelus cerasiferus																
12	342 Anacamptis pyramidalis																
13	296 Globularia punctata																
14	391 Helictotrichon bromoides																
15	481 Thesium humifusum																
16	327 Linum suffruticosum ssp. salsoloides																
17	25 Bupleurum baldense																
Bloc d'espèces J																	
18	224 Genista scorpius																
19	307 Lavandula latifolia																
20	280 Quercus ilex																
21	34 Trinia glauca																
Bloc d'espèces L																	
22	370 Brachypodium ramosum																
23	311 Phlomis lychnitis																
24	174 Convolvulus cantabrica																
25	161 Rumex ericoides																
26	313 Rosmarinus officinalis																
27	160 Cistus albidus																
28	89 Leuzea conifera																
29	320 Teucrium chamaedrys																
30	166 Helianthemum hirtum																
31	448 Rhamnus alaternus																
32	214 Argemone zanonii																
Bloc d'espèces Z																	
33	26 Bupleurum rigidum																
34	437 Coris monspeliensis																
35	279 Quercus coccifera																

A: compagne B: caractéristique Braun-Blanquet & al., 1952.
C: compagne D: caractéristique Guinocet et Vilmarin de, 1973-1984.
E: A + D

Liste des syntaxons présents:

23	Aphyllanthion
26	Armerion-Juncetea
27	Arrhenatheretalia
28	Arrhenatheretalia
49	Brachypodium phoenicoides
70	Cistion ladaniferi
73	Cocciferetum
119	Helianthemetalia guttati
144	Lavanduletalia stoechidis

Légende:

C	classe
O	ordre
L	alliance
S	association

154	Molinio-Juncetea
169	Ononido-Rosmarinetea
208	Quercetalia ilicis
218	Quercion ilicis
222	Rosmarinetea
224	Rosmarino-Ericion
240	Secalinetalia
255	Thero-Brachypodietalia
257	Thero-Brachypodium

Appartenance phytosociologique des espèces

		BLOC DE RELEVÉS NUMERO 13															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bloc d'espèces A		15	1	4	1	2	2	2	21	9	3	8	1	4	13	9	8
1	27 Daucus carota	66	75	99	50	50	99	28	11	37			38	55		38	
2	353 Plantago lanceolata	53	50	99				4	37				30	11	12	21	
3	30 Foeniculum vulgare ssp. piperitum	33	25	99			99	14		12			15	11		16	
Bloc d'espèces I																	
4	323 Thymus vulgaris	46		99								12	99	84	66	87	37
5	182 Juniperus oxycedrus ssp. oxycedrus												75	84	66	25	22
6	220 Dorycnium pentaphyllum ssp. pentaphyllum	13	99		50								75	15	77	50	20
7	9 Aphyllanthes monspeliensis	6	25										75	46	44	25	17
8	399 Koeleria vallesiana	6											25	38	11	62	13
9	321 Teucrium polium ssp. polium	13	25										50	30	11	25	12
10	135 Buxus sempervirens	6											75	15	11	37	10
11	12 Aspidodelus cerasiferus	6											25	15	33	12	7
12	342 Anacamptis pyramidalis	13	25									12	99	25	33	12	9
13	296 Globularia punctata													25	33	12	7
14	391 Helictotrichon bromoides													25	30		12
15	481 Thesium humifusum													25	23	11	12
16	327 Linum suffruticosum ssp. salsoloides													25	7	11	25
17	25 Bupleurum baldense													25	15		12
Bloc d'espèces J																	
18	224 Genista scorpius													75	69	55	17
19	307 Lavandula latifolia	6												50	38	55	12
20	280 Quercus ilex	6												50	46	33	12
21	34 Trinia glauca													50	23	22	7
Bloc d'espèces L																	
22	370 Brachypodium ramosum	13						4					99	61	11		16
23	311 Phlomis lychnitis												50	61			10
24	174 Convolvulus cantabrica	6											75	38	11		10
25	161 Rumex ericoides	6											75	38	11		10
26	313 Rosmarinus officinalis	99											99	30			9
27	160 Cistus albidus	99											50	30			7
28	89 Leuzea conifera												25	23	11		5
29	320 Teucrium chamaedrys												50	23			5
30	166 Helianthemum hirtum												50	15			4
31	448 Rhamnus alaternus												25	23			4
32	214 Argemone zanonii												25	23			4
Bloc d'espèces Z																	
33	26 Bupleurum rigidum													75	15		5
34	437 Coris monspeliensis													75		12	4
35	279 Quercus coccifera	13												50	7		5

Fréquence relative des espèces

Parmi les espèces du bloc I, 8 se rattachent aux Ononido-Rosmarinetea en tant que caractéristiques de classe (3 espèces) ou en tant que compagnes. Une autre espèce est caractéristique du Thero- Brachypodion (groupements steppiques dus à l'action de l'homme -pacage et incendie- caractérisés par une xérophilie accusée et par un faible recouvrement et souvent pionniers sur les terres dégradées).

Le bloc J, commun aux blocs de relevés 13, 14 et 15, ne contient que 4 espèces dont une caractéristique des Rosmarinetalia, une autre compagne de cet ordre et une troisième (*Quercus ilex*) caractéristique du *Quercion ilicis*, alliance climacique à laquelle se rattache la plupart des associations des Rosmarinetalia.

Le bloc J, commun avec le bloc 14, rassemble 11 espèces qui ont toutes une signification phytosociologique ; les affinités s'établissent avec les :

- Rosmarinetalia 5 espèces,
- Thero-Brachypodietalia 4 espèces,
- *Quercetalia ilicis* 2 espèces.

Les blocs 13 et 14 sont des milieux de garrigue arbustive (dominance des espèces des Rosmarinetalia), légèrement arborée (espèces des *Quercetalia ilicis*) mais où subsistent quelques thérophytes à côté des chamaephytes, géophytes et phanérophytes. Les espèces propres au bloc 13 appartiennent aux Rosmarinetalia (2 espèces) et aux *Quercetalia ilicis* (1 espèce). Ses espèces accessoires (13 au total) confirment les fortes affinités avec les Rosmarinetalia (5 espèces caractéristiques et 2 compagnes), la tendance arborée (1 espèce caractéristique du *Quercion ilicis* : *Lonicera etrusca*) et le maintien de quelques thérophytes (2 espèces caractéristiques des Thero-Brachypodietalia).

Le bloc 13 regroupe des garrigues (17 espèces significatives appartenant aux Rosmarinetalia) arborées (4 espèces caractéristiques du *Quercion ilicis*) dont la composition est proche de celle donnée par BRAUN-BLANQUET (1952) pour décrire les Rosmarinetalia puisqu'elles sont presque totalement dépourvues d'annuelles (rareté des espèces des Thero-Brachypodietea). Le bloc 13 concerne des groupements arbustifs et arborés au couvert herbeux pauvre et discontinu.

3.1.2.14. Bloc de relevés 14

Le bloc 14 contient 13 relevés ; il est expliqué par 7 blocs d'espèces (Tab. XXI) : bloc A des ubiquistes (toutes les trois compagnes du *Brachypodion phoenicoidis*), blocs I, J et L communs avec le bloc 13, bloc K (7 espèces) commun avec les blocs de relevés 15 et 16, bloc M (18 espèces) commun avec le bloc de relevés 15 et bloc élémentaire A1 (20 espèces). Le bloc 14 est décrit par 77 espèces significatives et 61 espèces accessoires.

Les blocs d'espèces communs (I, J, K, L et M) peuvent se résumer de la manière suivante :

- bloc I, dominance des espèces des Ononido-Rosmarinetea ;
- bloc J, dominance des espèces des Rosmarinetalia (1 espèce du *Quercion ilicis*) ;
- bloc K, co-dominance des espèces des Ononido-Rosmarinetea et des Thero-Brachypodietea ;
- bloc L, co-dominance des espèces des Ononido-Rosmarinetea et des Thero-Brachypodietea et présence d'espèces du *Quercion ilicis* ;
- bloc M, dominance des espèces des Thero-Brachypodietea.

Les espèces du bloc A1 appartiennent aux Thero-Brachypodietea (8 espèces dont 4 caractéristiques), aux *Quercetalia ilicis* (7 espèces dont 6 caractéristiques) et aux Ononido-Rosmarinetea (3 espèces dont 2 caractéristiques).

Le bilan des espèces explicatives de ce bloc montre la prépondérance de la classe des Thero-Brachypodietea (30 espèces), l'importance de celle des Ononido-Rosmarinetea (23 espèces) et des *Quercetalia ilicis* (10 espèces).

Tableau XXI. – Espèces végétales explicatives du bloc de relevés 14.

BLOC DE RELEVÉS NUMÉRO 14		L O L C L L O O C S L O C L O C L L L O O L O C O C O L O S L L O C S L O C L L O C S L L L O C L L O C L O L O S L O C O S L L O															
		22	1212	222	1	1	111	221	1212	1	11	2	22	221	111	22222	11
		0033	85561811	4449636744638832286320222582544525522267421710103199	307545990536342010704961552306862676978376479765634290429388191120												
Bloc d'espèces A		1	27	Daucus carota													
2		353	Plantago lanceolata														
3		30	Foeniculum vulgare ssp. piperitum														
Bloc d'espèces f		4	323	Thymus vulgaris													
5		182	Juniperus oxycedrus ssp. oxycedrus														
6		220	Dorycnium pentaphyllum ssp. pentaphyllum														
7		9	Aphyllanthus monspeliensis														
8		399	Koeleria valesiana														
9		321	Teucrium polium ssp. polium														
10		135	Saxifraga oppositifolia														
11		12	Asphodelus cerasiferus														
12		342	Anacamptis pyramidalis														
13		296	Globularia punctata														
14		391	Helictotrichon bromoides														
15		481	Thesium humifusum														
16		327	Linum suffruticosum ssp. seiscloides														
17		25	Bupleurum baldense														
Bloc d'espèces J		18	224	Genista scorpius													
19		307	Lavandula latifolia														
20		280	Quercus ilex														
21		34	Trinia glauca														
Bloc d'espèces K		22	78	Hieracium pilosella													
23		208	Euphorbia nicaeensis														
24		463	Galium mollugo ssp. corradifolium														
25		74	Echinops ritro														
26		315	Salvia verbenaca ssp. verbenaca														
27		147	Petrorhagia prolifera														
28		40	Achillea odorata														
Bloc d'espèces L		29	370	Brachypodium ramosum													
30		311	Phlomis lychnitidis														
31		174	Convolvulus cantabrica														
32		161	Rumex ericoides														
33		313	Rosmarinus officinalis														
34		160	Cistus albidus														
35		89	Leuzea conifera														
36		320	Teucrium chamaedrys														
37		166	Helianthemum hirtum														
38		448	Rhamnus alaternus														
39		214	Argyrolobium zanonii														
Bloc d'espèces M		40	29	Eryngium campestre													
41		384	Dactylis glomerata ssp. hispanica														
42		51	Carlinia corymbosa														
43		116	Echium vulgare ssp. pustulatum														
44		372	Bromus erectus														
45		326	Linum strictum														
46		124	Biscutella laevigata														
47		171	Hypericum perforatum														
48		210	Euphorbia serrata														
49		409	Phleum pratense ssp. nodosum														
50		219	Dorycnium hirsutum														
51		369	Brachypodium pinnatum ssp. phoenicoides														
52		304	Galamintha nepeta														
53		108	Urospermum dalechampi														
54		146	Dianthus sylvestris														
55		225	Hippocrepis comosa ssp. comosa														
56		69	Reichardia picroides														
57		470	Galium setaceum														
Bloc d'espèces A1		58	336	Phillyrea angustifolia ssp. angustifolia													
59		181	Sedum sediforme														
60		472	Rubia peregrina														
61		10	Asparagus acutifolius														
62		455	Prunus spinosa														
63		330	Aithya hirsuta														
64		292	Erodium cicutarium														
65		1	Pinus halepensis														
66		60	Centaurea melitensis														
67		398	Koeleria pyramidata														
68		61	Centaurea paniculata ssp. leucophaea														
69		493	Thymelaea sanamunda														
70		317	Sideritis romana														
71		456	Pyrus amygdaliformis														
72		480	Osyris alba														
73		505	Centaurea paniculata ssp. paniculata														
74		519	Rumex tuberosus														
75		334	Jasminum fruticans														
76		20	Pistachia lentiscus														
77		14	Muscari neglectum														

A: compagne B: caractéristique Braun-Blanquet & al., 1952.
C: compagne D: caractéristique Guinochet et Vilmorin de, 1973-1984.
E: A + D

Liste des syntaxons présents:

- 23 Aphyllanthion
- 26 Armerion junceae
- 27 Arrhenatheretalia
- 28 Arrhenatheretalia
- 35 Asplenietea rupestris
- 49 Brachypodium phoenicoides
- 64 Chenopodietalia
- 70 Cistion iadaniferi
- 73 Coccoliferetalia
- 119 Helianthemetalia guttati
- 126 Holoschoenetalia
- 144 Lavanduletalia stoechadis
- 154 Molinio-Juncetalia
- 169 Ononido-Rosmarinetalia
- 185 Pimpinellito-Gouffion
- 192 Populion albae
- 200 Potentillietalia caulescentis
- 208 Quercetalia ilicis
- 209 Quercetalia pubescentis
- 211 Quercetalia ilicis
- 218 Quercion ilicis
- 222 Rosmarinetalia
- 224 Rosmarino-Ericion
- 240 Secalinetalia
- 255 Thero-Brachypodietalia
- 256 Thero-Brachypodietalia
- 257 Thero-Brachypodion
- 259 Thlaspeetalia rotundifolii

Légende:

- C classe
- O ordre
- L alliance
- S association

Appartenance phytosociologique des espèces

Tableau XXI. — Suite.

BLOC DE RELEVÉS NUMERO 14

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	F	
	15	1	4	1	2	2	2	2	1	9	3	8	1	4	13	9	8	Q
Bloc d'espèces A																		
1 27 <i>Daucus carota</i>	66		75	99	50	50	99	28	11		37			38	55		38	
2 353 <i>Plantago lanceolata</i>	53		50	99				4			37			30	11	12	21	
3 30 <i>Foeniculum vulgare</i> ssp. <i>piperitum</i>	33		25	99				99	14		12			15	11		16	
Bloc d'espèces I																		
4 323 <i>Thymus vulgaris</i>	46			99							12		99	84	66	87	37	
5 182 <i>Juniperus oxycedrus</i> ssp. <i>oxycedrus</i>													75	84	66	25	22	
6 220 <i>Dorycnium pentaphyllum</i> ssp. <i>pentaphyllum</i>	13	99			50								75	15	77	50	20	
7 9 <i>Aphyllanthes monspeliensis</i>	6		25										75	46	44	25	17	
8 399 <i>Koeleria vallesiana</i>	6												25	38	11	62	13	
9 321 <i>Teucrium polium</i> ssp. <i>polium</i>	13		25										50	30	11	25	12	
10 135 <i>Buxus sempervirens</i>	6												75	15	11	37	10	
11 12 <i>Asphodelus cerasiferus</i>													50	23	33	12	9	
12 342 <i>Anacamptis pyramidalis</i>	13		25								12	99	25		33	37	12	
13 296 <i>Globularia punctata</i>													25	15	33	12	7	
14 391 <i>Helictotrichon bromoides</i>													25	30		12	6	
15 481 <i>Thesium humifusum</i>													25	23	11	12	6	
16 327 <i>Linum suffruticosum</i> ssp. <i>salsoloideus</i>													25	7	11	25	5	
17 25 <i>Bupleurum baldense</i>													25	15		12	4	
Bloc d'espèces J																		
18 224 <i>Genista scorpius</i>													75	69	55		17	
19 307 <i>Lavandula latifolia</i>	6												50	38	55	12	14	
20 280 <i>Quercus ilex</i>	6												50	46	33	12	13	
21 34 <i>Trinia glauca</i>													50	23	22		7	
Bloc d'espèces K																		
22 78 <i>Hieracium pilosella</i>	19										37		46	88	75	26	26	
23 208 <i>Euphorbia nicaeensis</i>	6		25	99							12		38	77	75	22	22	
24 463 <i>Galium mollugo</i> ssp. <i>corrudifolium</i>			50								25		23	55	50	16	16	
25 74 <i>Echinops ritro</i>											12		30	11	62	11	8	
26 315 <i>Salvia verbenaca</i> ssp. <i>verbenaca</i>	13										12		15	11	25	8	8	
27 147 <i>Petrorhagia prolifera</i>	13		50	99				9			37		15	11	12	14	14	
28 40 <i>Achillea odorata</i>	6												15	11	12	5	5	
Bloc d'espèces L																		
29 370 <i>Brachypodium ramosum</i>	13							4					99	61	11		16	
30 311 <i>Phlomis lychnitis</i>													50	61			10	
31 174 <i>Convolvulus cantabrica</i>	6												75	38	11		10	
32 161 <i>Fumana ericoides</i>	6												75	38	11		10	
33 313 <i>Rosmarinus officinalis</i>		99											99	30			9	
34 160 <i>Cistus albidus</i>		99											50	30			7	
35 89 <i>Leuzea conifera</i>													25	23	11		5	
36 320 <i>Teucrium chamaedrys</i>													50	23			5	
37 166 <i>Helianthemum hirtum</i>													50	15			4	
38 448 <i>Rhamnus alaternus</i>													25	23			4	
39 214 <i>Argyrolobium zanonii</i>													25	23			4	
Bloc d'espèces M																		
40 29 <i>Eryngium campestre</i>	33		50					4			25		84	77	25	30	30	
41 384 <i>Dactylis glomerata</i> ssp. <i>hispanica</i>	66		50				50	9			37		69	66	25	35	35	
42 51 <i>Carlina corymbosa</i>	19												53	55	25	17	17	
43 116 <i>Echium vulgare</i> ssp. <i>pustulatum</i>	53	99						4	11				25	61	33		23	
44 372 <i>Bromus erectus</i>	19							4			25		25	46	55		18	
45 326 <i>Linum strictum</i>	13			99	99								25	38	66		17	
46 124 <i>Biscutella laevigata</i>	6		25										38	33			10	
47 171 <i>Hypericum perforatum</i>	19	99	25				50	4			25		30	33			16	
48 210 <i>Euphorbia serrata</i>	19							14					38	22			13	
49 409 <i>Phleum pratense</i> ssp. <i>nodosum</i>	19										37		23	44			13	
50 219 <i>Dorycnium hirsutum</i>		99											23	44			8	
51 369 <i>Brachypodium pinnatum</i> ssp. <i>phoenicoides</i>	19		25					9			12		23	33			13	
52 304 <i>Calamintha nepeta</i>	33							9					23	33			13	
53 108 <i>Urospermum dalechampii</i>	26						50				12		23	22			11	
54 146 <i>Dianthus sylvestris</i>						50							25	23	22		7	
55 225 <i>Hippocrepis comosa</i> ssp. <i>comosa</i>													23	22	12		6	
56 69 <i>Reichardia picroides</i>	13				50	50		4					15	22			9	
57 470 <i>Galium setaceum</i>	19												15	22			7	
Bloc d'espèces A1																		
58 336 <i>Phillyrea angustifolia</i> ssp. <i>angustifolia</i>													46	11			7	
59 181 <i>Sedum sediforme</i>	26				50	99	50	4					38				15	
60 472 <i>Rubia perigrina</i>	13	99						14					25	38			12	
61 10 <i>Asparagus acutifolius</i>	13				50			9					38				10	
62 455 <i>Prunus spinosa</i>	6							4					38			37	10	
63 330 <i>Althaea hirsuta</i>	6												38	11			7	
64 292 <i>Erodium cicutarium</i>	13									33	12		23				7	
65 1 <i>Pinus halepensis</i>	6												23			12	5	
66 60 <i>Centaurea melitensis</i>	6										12		23				5	
67 398 <i>Koeleria paniculata</i>													23			12	4	
68 61 <i>Centaurea paniculata</i> ssp. <i>leucophaea</i>													23			12	4	
69 493 <i>Thymelaea sanamunda</i>	6	99										25	15				5	
70 317 <i>Sideritis romana</i>	13												15				4	
71 456 <i>Pyrus amygdaliformis</i>											12		15	11			4	
72 480 <i>Osyris alba</i>			25					4					15				4	
73 505 <i>Centaurea paniculata</i> ssp. <i>paniculata</i>	6												15				3	
74 519 <i>Rumex tuberosus</i>													15				2	
75 334 <i>Jasminum fruticans</i>													15				2	
76 20 <i>Pistachia lentiscus</i>													15				2	
77 14 <i>Muscari neglectum</i>	6								9				7				4	

Fréquence relative des espèces

Les Thero-Brachypodietea réunissent les groupements des garrigues arides sur sol calcaire. Ces pelouses xériques ont un recouvrement plus ou moins discontinu et sont riches en chamaephytes et thérophytes. L'ordre des Thero-Brachypodietalia se rencontre dans les parties basses chaudes et sèches du domaine méditerranéen et se caractérise par l'abondance des thérophytes éphémères. La plupart des associations sont liées à l'intervention humaine et ne se maintiennent que sous l'action du pacage ; elles exigent un sol très perméable.

Les *Quercetea ilicis* constituent la végétation climax de nombreux groupements méditerranéens. Ils correspondent à une végétation ligneuse xérique traduisant les conditions climatiques des pays méditerranéens et forment des groupements *semper virens*.

Parmi les 61 espèces accessoires, 39 ont une signification phytosociologique. Elles appartiennent à différents groupements végétaux en tant que caractéristiques ou compagnes des classes, ordres, alliances ou associations :

- Thero-Brachypodietea, 20 espèces ;
- Ononido-Rosmarinetaea, 8 espèces ;
- *Quercetea ilicis*, 3 espèces ;
- Chenopodietea, 3 espèces ;
- Secalinetaea, 3 espèces ;
- Arrhenatheretea, 1 espèce ;
- Molinio-Juncetea, 1 espèce.

On note, dans ce groupe des espèces accessoires, la prédominance des espèces annuelles.

Le bloc 14 regroupe des garrigues arbustives (23 espèces des Ononido-Rosmarinetaea) et arborées (10 espèces des *Quercetea ilicis*) dont le tapis végétal est riche en plantes annuelles (30 espèces significatives et 20 espèces accessoires _appartiennent aux Thero-Brachypodietea). Le pacage (ovin ou caprin) est fréquent. C'est par l'abondance des thérophytes que ce bloc se distingue du précédent auquel le lie la présence d'espèces des *Quercetea ilicis*.

Le bloc 14 concerne des pelouses xériques dans lesquelles dominent les thérophytes et qui sont émaillées de ligneux. Ce sont des lieux privilégiés de pacage.

Le bloc 14 et le bloc 1 sont très liés par l'intermédiaire de leurs espèces explicatives respectives. On peut penser que le bloc 14 correspond à un stade évolutif consécutif à un abandon plus ancien des cultures.

3.1.2.15. Bloc de relevés 15

Le bloc 15 regroupe 9 relevés et est expliqué par 59 espèces (Tab. XXII) appartenant à 6 blocs dont 5 sont communs avec le bloc de relevés précédent (bloc 14). Les blocs communs sont le bloc A des ubiquistes, le bloc I (Ononido-Rosmarinetaea), le bloc J (Rosmarinetalia), le bloc K (Ononido-Rosmarinetaea et Thero-Brachypodietea) également commun avec le bloc 16 et le bloc M (Thero-Brachypodietea). Un groupement végétal n'apparaît plus pour l'interprétation du bloc 15 ; c'est celui des *Quercetea ilicis*. Le bloc se caractérise par l'abondance des espèces des Thero-Brachypodietea, l'importance de celles des Ononido-Rosmarinetaea et la quasi-absence d'espèces des *Quercetea ilicis* (1 espèce présente dans le bloc J et deux dans le bloc L).

L'examen des 59 espèces explicatives du bloc montre, de plus, le faible nombre de ligneux (arbres, arbustes et arbrisseaux) présents :

- *Buxus sempervirens* (Rosmarino-Ericion) ;
- *Juniperus oxycedrus* ;
- *Genista scorpius* (*Quercion ilicis*) ;
- *Quercus ilex* (*Quercion ilicis*).

Les espèces propres (bloc B1) se rattachent essentiellement aux Thero-Brachypodietalia (5 espèces dont 3 caractéristiques) ; l'une d'elles est caractéristique des Ononido-Rosmarinetaea et trois sont liées à des groupements de milieux frais et plus humides :

- Arrhenatheretalia (prairies grasses sur sols profonds) ;
- *Deschampsion mediae* (alliance des pelouses rases sur sol tassé imperméable et temporairement inondé).

Tableau XXI. — Suite.

BLOC DE RELEVÉS NUMERO 14

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	F
	15	1	4	1	2	2	2	21	9	3	8	1	4	13	9	8	Q
Bloc d'espèces A																	
1 27 <i>Daucus carota</i>	66		75	99	50	50	99	28	11		37			38	55		38
2 353 <i>Plantago lanceolata</i>	53		50	99				4			37			30	11	12	21
3 30 <i>Foeniculum vulgare</i> ssp. <i>piperitum</i>	33		25	99				99	14		12			15	11		16
Bloc d'espèces I																	
4 323 <i>Thymus vulgaris</i>	46			99							12		99	84	66	87	37
5 182 <i>Juniperus oxycedrus</i> ssp. <i>oxycedrus</i>													75	84	66	25	22
6 220 <i>Dorycnium pentaphyllum</i> ssp. <i>pentaphyllum</i>	13	99			50								75	15	77	50	20
7 9 <i>Aphyllanthes monspeliensis</i>	6		25										75	46	44	25	17
8 399 <i>Koeleria vallesiana</i>	6												25	38	11	62	13
9 321 <i>Teucrium polium</i> ssp. <i>polium</i>	13		25										50	30	11	25	12
10 135 <i>Buxus sempervirens</i>	6												75	15	11	37	10
11 12 <i>Asphodelus cerasiferus</i>													50	23	33	12	9
12 342 <i>Anacamptis pyramidalis</i>	13		25								12	99	25		33	37	12
13 296 <i>Globularia punctata</i>													25	15	33	12	7
14 391 <i>Helictotrichon bromoides</i>													25	30		12	6
15 481 <i>Thesium humifusum</i>													25	23	11	12	6
16 327 <i>Linum suffruticosum</i> ssp. <i>salsoloideus</i>													25	7	11	25	5
17 25 <i>Bupleurum baldense</i>													25	15		12	4
Bloc d'espèces J																	
18 224 <i>Genista scorpius</i>													75	69	55		17
19 307 <i>Lavandula latifolia</i>	6												50	38	55	12	14
20 280 <i>Quercus ilex</i>	6												50	46	33	12	13
21 34 <i>Trinia glauca</i>													50	23	22		7
Bloc d'espèces K																	
22 78 <i>Hieracium pilosella</i>	19										37		46	88	75		26
23 208 <i>Euphorbia nicaeensis</i>	6		25	99							12		38	77	75		22
24 463 <i>Galium mollugo</i> ssp. <i>corrudifolium</i>			50								25		23	55	50		16
25 74 <i>Echinops ritro</i>											12		30	11	62		11
26 315 <i>Salvia verbenaca</i> ssp. <i>verbenaca</i>	13										12		15	11	25		8
27 147 <i>Petrorhagia prolifera</i>	13		50	99				9			37		15	11	12		14
28 40 <i>Achillea odorata</i>	6												15	11	12		5
Bloc d'espèces L																	
29 370 <i>Brachypodium ramosum</i>	13							4					99	61	11		16
30 311 <i>Phlomis lychnitis</i>													50	61			10
31 174 <i>Convolvulus cantabrica</i>	6												75	38	11		10
32 161 <i>Fumana ericoides</i>													75	38	11		10
33 313 <i>Rosmarinus officinalis</i>			99										99	30			9
34 160 <i>Cistus albidus</i>			99										50	30			7
35 89 <i>Leuzea conifera</i>													25	23	11		5
36 320 <i>Teucrium chamaedrys</i>													50	23			5
37 166 <i>Helianthemum hirtum</i>													50	15			4
38 448 <i>Rhamnus alaternus</i>													25	23			4
39 214 <i>Argyrolobium zanonii</i>													25	23			4
Bloc d'espèces M																	
40 29 <i>Eryngium campestre</i>	33		50					4			25		84	77	25		30
41 384 <i>Dactylis glomerata</i> ssp. <i>hispanica</i>	66		50				50	9			37		69	66	25		35
42 51 <i>Carlina corymbosa</i>	19												53	55	25		17
43 116 <i>Echium vulgare</i> ssp. <i>pustulatum</i>	53	99						4	11				25	61	33		23
44 372 <i>Bromus erectus</i>	19							4			25		25	46	55		18
45 326 <i>Linum strictum</i>	13			99	99								25	38	66		17
46 124 <i>Biscutella laevigata</i>	6		25										38	33			10
47 171 <i>Hypericum perforatum</i>	19	99	25				50	4			25		30	33			16
48 210 <i>Euphorbia serrata</i>	19							14					38	22			13
49 409 <i>Phleum pratense</i> ssp. <i>nodosum</i>	19										37		23	44			13
50 219 <i>Dorycnium hirsutum</i>			99										23	44			8
51 369 <i>Brachypodium pinnatum</i> ssp. <i>phoenicoides</i>	19		25					9			12		23	33			13
52 304 <i>Calamintha nepeta</i>	33							9					23	33			13
53 108 <i>Urospermum dalechampii</i>	26						50				12		23	22			11
54 146 <i>Dianthus sylvestris</i>						50							25	23	22		7
55 225 <i>Hippocrepis comosa</i> ssp. <i>comosa</i>													23	22	12		6
56 69 <i>Reichardia picroides</i>	13				50	50		4					15	22			9
57 470 <i>Galium setaceum</i>	19												15	22			7
Bloc d'espèces A1																	
58 336 <i>Phillyrea angustifolia</i> ssp. <i>angustifolia</i>													46	11			7
59 181 <i>Sedum sediforme</i>	26				50	99	50	4					38				15
60 472 <i>Rubia perigrina</i>	13	99						14					25	38			12
61 10 <i>Asparagus acutifolius</i>	13				50			9					38				10
62 455 <i>Prunus spinosa</i>	6							4					38			37	10
63 330 <i>Althaea hirsuta</i>	6												38	11			7
64 292 <i>Erodium cicutarium</i>	13									33	12		23				7
65 1 <i>Pinus halepensis</i>	6												23			12	5
66 60 <i>Centaurea melitensis</i>	6										12		23				5
67 398 <i>Koeleria pyramidalis</i>													23			12	4
68 61 <i>Centaurea paniculata</i> ssp. <i>leucophaea</i>													23			12	4
69 493 <i>Thymelaea sanamunda</i>	6	99										25	15				5
70 317 <i>Sideritis romana</i>	13												15				4
71 456 <i>Pyrus amygdaliformis</i>											12		15	11			4
72 480 <i>Osyris alba</i>			25					4					15				4
73 505 <i>Centaurea paniculata</i> ssp. <i>paniculata</i>	6												15				3
74 519 <i>Rumex tuberosus</i>													15				2
75 334 <i>Jasminum fruticans</i>													15				2
76 20 <i>Pistachia lentiscus</i>													15				2
77 14 <i>Muscari neglectum</i>	6								9				7				4

Fréquence relative des espèces

Les Thero-Brachypodietea réunissent les groupements des garrigues arides sur sol calcaire. Ces pelouses xériques ont un recouvrement plus ou moins discontinu et sont riches en chamaephytes et thérophytes. L'ordre des Thero-Brachypodietalia se rencontre dans les parties basses chaudes et sèches du domaine méditerranéen et se caractérise par l'abondance des thérophytes éphémères. La plupart des associations sont liées à l'intervention humaine et ne se maintiennent que sous l'action du pacage ; elles exigent un sol très perméable.

Les *Quercetea ilicis* constituent la végétation climax de nombreux groupements méditerranéens. Ils correspondent à une végétation ligneuse xérique traduisant les conditions climatiques des pays méditerranéens et forment des groupements *semper virens*.

Parmi les 61 espèces accessoires, 39 ont une signification phytosociologique. Elles appartiennent à différents groupements végétaux en tant que caractéristiques ou compagnes des classes, ordres, alliances ou associations :

- Thero-Brachypodietea, 20 espèces ;
- Ononido-Rosmarinetea, 8 espèces ;
- *Quercetea ilicis*, 3 espèces ;
- Chenopodietea, 3 espèces ;
- Secalinetea, 3 espèces ;
- Arrhenatheretea, 1 espèce ;
- Molinio-Juncetea, 1 espèce.

On note, dans ce groupe des espèces accessoires, la prédominance des espèces annuelles.

Le bloc 14 regroupe des garrigues arbustives (23 espèces des Ononido-Rosmarinetea) et arborées (10 espèces des *Quercetea ilicis*) dont le tapis végétal est riche en plantes annuelles (30 espèces significatives et 20 espèces accessoires _appartiennent aux Thero-Brachypodietea). Le pacage (ovin ou caprin) est fréquent. C'est par l'abondance des thérophytes que ce bloc se distingue du précédent auquel le lie la présence d'espèces des *Quercetea ilicis*.

Le bloc 14 concerne des pelouses xériques dans lesquelles dominent les thérophytes et qui sont émaillées de ligneux. Ce sont des lieux privilégiés de pacage.

Le bloc 14 et le bloc 1 sont très liés par l'intermédiaire de leurs espèces explicatives respectives. On peut penser que le bloc 14 correspond à un stade évolutif consécutif à un abandon plus ancien des cultures.

3.1.2.15. Bloc de relevés 15

Le bloc 15 regroupe 9 relevés et est expliqué par 59 espèces (Tab. XXII) appartenant à 6 blocs dont 5 sont communs avec le bloc de relevés précédent (bloc 14). Les blocs communs sont le bloc A des ubiquistes, le bloc I (Ononido-Rosmarinetea), le bloc J (Rosmarinetalia), le bloc K (Ononido-Rosmarinetea et Thero-Brachypodietea) également commun avec le bloc 16 et le bloc M (Thero-Brachypodietea). Un groupement végétal n'apparaît plus pour l'interprétation du bloc 15 ; c'est celui des *Quercetea ilicis*. Le bloc se caractérise par l'abondance des espèces des Thero-Brachypodietea, l'importance de celles des Ononido-Rosmarinetea et la quasi-absence d'espèces des *Quercetea ilicis* (1 espèce présente dans le bloc J et deux dans le bloc L).

L'examen des 59 espèces explicatives du bloc montre, de plus, le faible nombre de ligneux (arbres, arbustes et arbrisseaux) présents :

- *Buxus sempervirens* (Rosmarino-Ericion) ;
- *Juniperus oxycedrus* ;
- *Genista scorpius* (*Quercion ilicis*) ;
- *Quercus ilex* (*Quercion ilicis*).

Les espèces propres (bloc B1) se rattachent essentiellement aux Thero-Brachypodietalia (5 espèces dont 3 caractéristiques) ; l'une d'elles est caractéristique des Ononido-Rosmarinetea et trois sont liées à des groupements de milieux frais et plus humides :

- Arrhenatheretalia (prairies grasses sur sols profonds) ;
- *Deschampsia mediae* (alliance des pelouses rases sur sol tassé imperméable et temporairement inondé).

Les traits dominants de ce bloc sont la quasi absence de ligneux et d'espèces des *Quercetea ilicis*, l'abondance des espèces herbues annuelles (Thero-Brachypodietea) ou pérennes (Ononido-Rosmarineta) et la présence d'espèces de milieux frais (Arrhenatheretalia et *Deschampsia mediae*).

Ce bloc concerne des pelouses mésotrophes à thérophytes et chamaephytes.

3.1.2.16. Bloc de relevés 16

Le bloc 16 concerne 8 relevés et est expliqué par 44 espèces réparties en 4 blocs (Tab. XXIII) : bloc A des ubiquistes (1 seule espèce présente parmi les trois), bloc I (Ononido-Rosmarineta), bloc K (Ononido-Rosmarineta et Thero-Brachypodietea) et bloc C1 des espèces propres (20 espèces).

Les représentants du *Quercion ilicis* sont absents de ce bloc où prédominent des espèces des Ononido-Rosmarineta. Les espèces du bloc C1 appartiennent aux Ononido-Rosmarineta (9 espèces dont 8 caractéristiques) et aux Thero-Brachypodietea (1 espèce).

Ce bloc compte peu d'espèces accessoires (17 au total) et seulement cinq de celles-ci ont une signification phytosociologique ; trois espèces appartiennent aux Thero-Brachypodietea, une aux Ononido-Rosmarineta et une aux *Quercetea ilicis*.

Le bloc 16 se caractérise donc par l'absence de ligneux, la prépondérance d'espèces des Ononido-Rosmarineta et la rareté des espèces des Thero-Brachypodietea.

Certaines espèces des Ononido-Rosmarineta sont plus particulièrement liées à l'Aphyllanthion, alliance des pelouses parfois denses, riches en chamaephytes, sur sol marneux ou calcaréo-marneux, qui exige des précipitations supérieures à 700 mm par an et préfère les versants exposés au nord en zone méditerranéenne. Le bloc concerne des relevés dans lesquels dominent les chamaephytes (espèces des Ononido-Rosmarineta et plus particulièrement de l'Aphyllanthion) et où les thérophytes sont rares et les ligneux absents.

Les exigences écologiques précises (maintien de l'humidité, précipitations annuelles supérieures à 700 mm et exposition nord) de l'Aphyllanthion sont rarement réalisées dans la plaine languedocienne. Le bloc 16, qui a des affinités avec ce groupement, regroupe donc des milieux géographiquement marginaux par rapport au Bas-Languedoc.

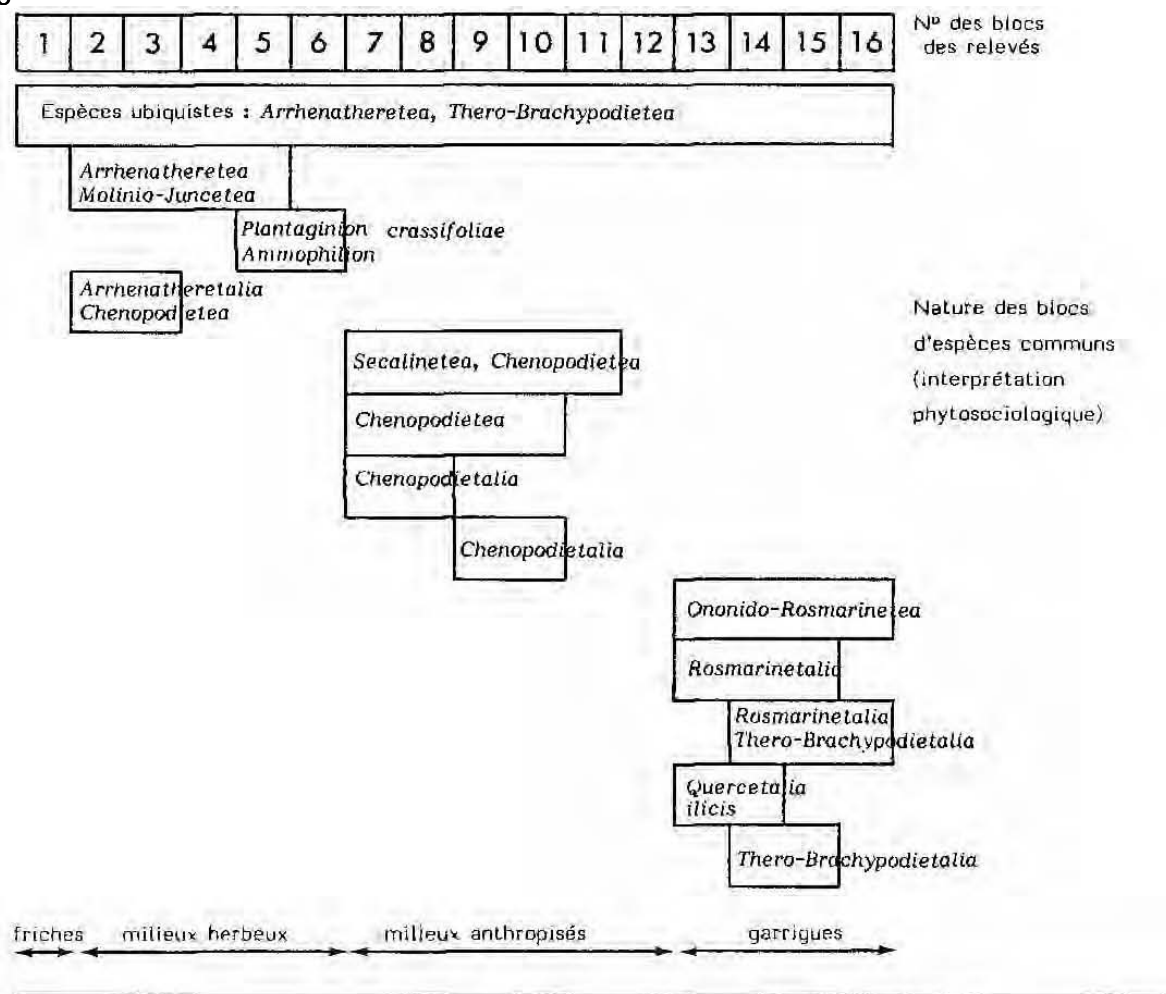
Cette assertion est confirmée par le faible nombre d'espèces des Thero-Brachypodietea, la présence de thérophytes étant très fortement corrélée aux conditions climatiques méditerranéennes.

Par ses affinités avec un syntaxon exigeant en humidité et par son faible nombre d'espèces annuelles, le bloc 16 se distingue des blocs précédents, décrits par des groupements caractéristiques des plaines méditerranéennes. L'examen de ses relevés constitutifs montre que ceux-ci ont été effectués sur le Causse du Larzac.

Le bloc 16 rassemble les pelouses parfois denses, riches en chamaephytes, sur sol compact conservant longtemps l'humidité ; ces milieux sont essentiellement caussenards.

3.1.2.17. Conclusion sur les groupements végétaux

Les 16 blocs de relevés retenus lors de l'étude de la CAH ont pu être interprétés grâce au cortège d'espèces végétales qui leur sont associées. Celles-ci sont préalablement affectées de leurs significations phytosociologiques (M. GUINOCHET et de R. de VILMORIN, 1973 - 1984 ; J. BRAUN-BLANQUET *et al.*, 1952) et les commentaires concernant chaque bloc de relevés ou groupement, effectuent une synthèse des différentes informations.



N° BLOC	N° RELEVÉS	
1	52, 47, 70, 63, 60, 24, 20, 10, 48, 39, 46, 45, 79, 62, 26	Friches
2	13	Lit de rivière temporaire
3	34, 25, 71, 68	Prairies grasses sur sol alluvial
4	7	Terrasse fonctionnelle
5	1, 4	Bas-fonds dunaires
6	2, 3	Dunes
7	58, 5	Friches rudéralisées
8	40, 36, 27, 8, 33, 23, 31, 57, 94, 32, 28, 18, 37, 19, 91, 17, 38, 21, 54, 50, 55	Vignes
9	35, 102, 96, 101, 95, 99, 100, 93, 97	Cultures à cortège d'adventices appauvri
10	90, 98, 103	Maraîchages
11	83, 78, 84, 89, 29, 85, 80, 92	Cultures des Causses
12	76	Lavogne
13	30, 43, 64, 65	Garrigues arbustives et arborées
14	61, 49, 56, 72, 42, 12, 41, 16, 11, 6, 22, 59, 14	Pelouses xériques arborées
15	67, 53, 44, 9, 51, 15, 66, 69, 73	Pelouses mésotrophes à thérophytes et chamaephytes
16	74, 87, 77, 88, 82, 86, 75, 81	Pelouses des Causses

Figure 48. – Principales affinités phytosociologiques des blocs de relevés composés et nature des blocs élémentaires.

On a vu que certains blocs d'espèces (blocs A à M) sont communs à plusieurs groupements et mettent ainsi en évidence des relations entre les blocs de relevés correspondants. La caractérisation par un groupement végétal de chacun de ces blocs d'espèces communs permet de définir les principaux types de milieux échantillonnés au cours de la campagne extensive (Fig. 48).

Blocs d'espèces	Affinités phytosociologiques dominantes	Groupements concernés
A	Espèces ubiquistes <i>Arrhenatheretea</i> , <i>Brachypodium phoenicoidis</i>	Quasi totalité
B C D	<i>Arrhenatheretea</i> , <i>Molinio-Juncetea</i> <i>Ammophilion</i> , <i>Plantaginion crassifoliae</i> <i>Chenopodietea</i> , <i>Arrhenatheretalia</i>	2 à 6
E F G H	<i>Secalinetea</i> , <i>Chenopodietea</i> <i>Chenopodietea</i> <i>Chenopodietalia</i> <i>Chenopodietalia</i>	7 à 11
I J K L	<i>Ononido-Rosmarinetea</i> <i>Rosmarinetalia</i> , <i>Quercetalia ilicis</i> <i>Rosmarinetalia</i> , <i>Thero-Brachypodietalia</i> <i>Rosmarinetalia</i> , <i>Thero-Brachypodietalia</i> <i>Quercetalia ilicis</i>	13 à 16
M	<i>Thero-Brachypodietalia</i>	

Remarques :

- **le bloc A** est commun aux groupements complexes 2 à 6, 7 à 11 et 13 à 16 même si ses espèces ne figurent pas de manière exhaustive dans chacun des groupements élémentaires constitutifs ; il est très bien représenté parmi les 15 relevés du bloc 1 qui ne partage que ces trois espèces avec les blocs suivants ;
- **le bloc 1** n'est pas mentionné puisqu'il ne partage pas de blocs d'espèces communs avec les autres blocs de relevés. L'abondance des ubiquistes (bloc A) souligne ses potentialités et son caractère ambivalent, déjà indiqués par les affinités qui existent avec les blocs 7 à 11 et 13 à 16 (§ 3.1.2.1.) ;
- **le bloc de relevés 12** ne figure pas dans la liste ci-dessus car il n'est expliqué par aucun bloc d'espèces commun, y compris le bloc A. Toutefois, sa place dans la CAH et les significations de ses espèces propres, le rangent à côté des blocs 7 à 11, vis-à-vis desquels il apparaît comme marginal pour une double raison : il concerne un relevé réalisé sur les Causses qui constituent une zone géographique très différente de la plaine languedocienne et ce relevé a été effectué dans un milieu sur-anthropisé (une lavogne), cas peu fréquent dans une zone actuellement délaissée par l'agriculture et où les pâturages pauvres ne favorisent que rarement la concentration du bétail.

Caractérisation des groupements complexes (groupes de blocs de relevés)

- **les blocs 2 à 6** ont comme syntaxons associés les *Arrhenatheretea* et les *Molinio-Juncetea* et sont également décrits par quelques espèces des *Chenopodietea* et de l'*Ammophilion* ; ils correspondent à des groupements herbeux liés à la proximité de la nappe phréatique ; les blocs élémentaires concernent un lit de rivière temporaire (bloc 2), des prairies grasses sur sol alluvial (bloc 3), une terrasse fonctionnelle (bloc 4), des bas-fonds dunaires (bloc 5) et des dunes en cours de fixation mais encore exposées aux embruns (bloc 6) ;
- **les blocs 7 à 12** sont expliqués par deux syntaxons, les *Secalinetea* et les *Chenopodietea*. Ils regroupent les cultures et les groupements péri ou post-cultureux et les blocs élémentaires sont des friches rudéralisées (bloc 7), des vignes (bloc 8), des cultures à faible cortège d'adventices (bloc 9), des maraîchages (bloc 10), des cultures céréalières modérément entretenues - richesse spécifique plus importante du cortège d'adventices (bloc 11) et une lavogne (bloc 12) ;

Tableau XXIV. – Appartenance phytosociologique des espèces significatives des groupements végétaux sub-sauvages du Bas-Languedoc.

Légende

Rosmarinetalia 12/8

15 sp

← Nombre total d'espèces dans le bloc

↗
 Nombre d'espèces
liées à ce groupement

↑
 Nombre d'espèces caractéristiques
de ce groupement

13	14	15	16
<i>Ononido-Rosmarinetea</i> 8/4 <i>Thero-Brachypodietea</i> 1 <div style="text-align: right;">14 espèces</div>			
<i>Rosmarinetalia</i> 2/1 <i>Quercion ilicis</i> 1 <div style="text-align: right;">4 espèces</div>			
		<i>Thero-Brachypodietea</i> 3 <i>Ononido-Rosmarinetea</i> 3/1 <div style="text-align: right;">7 espèces</div>	
<i>Ononido-Rosmarinetea</i> 5/3 <i>Thero-Brachypodietalia</i> 4/3 <i>Quercion ilicis</i> 2 <div style="text-align: right;">11 espèces</div>			
		<i>Thero-Brachypodietalia</i> 15/10 <i>Rosmarino-Ericion</i> 1 <div style="text-align: right;">19 espèces</div>	
<i>Rosmarinetalia</i> 2 <i>Quercetalia ilicis</i> 1 <div style="text-align: right;">3 espèces</div>			
		<i>Quercetea ilicis</i> 7/6 <i>Thero-Brachypodietea</i> 7/3 <i>Rosmarinetalia</i> 4/2 <div style="text-align: right;">20 espèces</div>	
		<i>Thero-Brachypodietalia</i> 5/4 <i>Ononido-Rosmarinetea</i> 1 <i>Arrhenatheretalia</i> 2/1 <i>Deschampsion m.</i> 1 <div style="text-align: right;">13 sp</div>	
		<i>Ononido-Rosmarinetea</i> 9/8 <i>Thero-Brachypodietea</i> 2/1 <i>Armerion junceae</i> 1 <div style="text-align: right;">20 sp</div>	
<i>Ononido-Rosmarinetea</i> 17 <i>Thero-Brachypodietea</i> 5 <i>Quercetalia ilicis</i> 4	<i>Ononido-Rosmarinetea</i> 23 <i>Thero-Brachypodietea</i> 30 <i>Quercetalia ilicis</i> 10	<i>Ononido-Rosmarinetea</i> 15 <i>Thero-Brachypodietea</i> 24 <i>Arrhenatheretalia</i> 2 <i>Deschampsion mediae</i> 1	<i>Ononido-Rosmarinetea</i> 20 <i>Thero-Brachypodietea</i> 7 <i>Armerion junceae</i> 1

← Espèces des *Quercetalia ilicis*

Abondance des espèces des *Thero-Brachypodietea*

→

Garrigues arborées

Garrigues arborées à
thérophytes

Pelouses mésotrophes
à thérophytes et
chamaephytes

Pelouses à chamaephytes

- **les blocs 13 à 16** sont globalement caractérisés par l'abondance des espèces des Ononido-Rosmarinetea ; l'importance variable, au sein des blocs élémentaires, d'espèces des *Quercetalia ilicis*, des Thero-Brachypodietea et des Arrhenatheretea permet de distinguer différentes variantes parmi ces milieux qui correspondent tous à des groupements de garrigues (Tab. XXIV).

Les blocs 13 et 14 établissent leur parenté sur la présence d'espèces des *Quercetalia ilicis* et se différencient par l'absence (bloc 13) ou la présence (bloc 14) de thérophytes (espèces des Thero-Brachypodietea). Les blocs 15 et 16 n'ont pas ou peu d'espèces ligneuses ; le bloc 15 s'individualise par l'abondance des thérophytes. Le bloc 16 a une tendance plus humide. Différentes étapes d'évolution d'un même type de milieu ont donc été échantillonnées au cours de la campagne extensive.

Les milieux sub-sauvages ligneux du Bas-Languedoc sont essentiellement des garrigues arbustives et herbacées sur sol calcaréo-marneux peu perméable, très compact et peu aéré (dominance des espèces des Rosmarinetea). La diminution de l'élevage ovin et caprin, pratiqué sous forme de pacage, entraîne des modifications des conditions physiques du sol en limitant le piétinement et donc en favorisant l'aération du sol ; cela permet l'installation des thérophytes dont la germination est malaisée, voire impossible, dans des sols trop tassés mais dont les cycles de reproduction sont bien adaptés aux conditions climatiques méditerranéennes (passage de la mauvaise saison estivale sous forme de graines). La régression de l'élevage favorise également le développement des espèces ligneuses dont les jeunes pousses étaient auparavant consommées par le bétail. On observe actuellement les différentes étapes d'évolution consécutives aux modifications des pratiques pastorales.

Parmi l'ensemble des groupements de garrigues, les blocs élémentaires correspondent à des garrigues arbustives et arborées (bloc 13), des pelouses xériques arborées (bloc 14), des pelouses mésotrophes à thérophytes et chamaephytes (bloc 15) et à des pelouses fraîches des Causses (bloc 16).

- **le bloc 1** a des affinités avec les cultures (blocs 7 à 12) et avec les groupements de garrigues (blocs 13 à 16) ; il s'apparente à la fois aux Chenopodietea et aux Thero-Brachypodietea. Il regroupe des friches plus ou moins anciennes surtout sur vignobles.

3.1.3. Utilisation des données floristiques

L'étude phytosociologique des 103 relevés et de leurs 551 espèces végétales afférentes (analyse du tableau d'occurrence 551 x 103) a permis leur regroupement en 16 blocs caractérisés par des classes, ordres, alliances et associations, eux-mêmes agrégés en quatre blocs d'ordre supérieur :

- **friches** ou milieux post-culturels qui se distinguent les uns des autres par la nature et le stade d'abandon des anciennes cultures ; ce bloc de relevés est complexe et a des affinités avec les milieux de garrigues, les milieux humides et les milieux cultivés, principalement les vignes. Le terme de friche s'applique à 14 % des relevés effectués ;
- **milieux herbeux à tendance humide** qui sont des groupements sub-sauvages de nature diverse (prairies grasses, bas-fonds dunaires...) mais dont le maintien nécessite la proximité d'une nappe phréatique ; le bloc se subdivise en milieux humides et milieux dunaires. Les relevés concernés représentent 10 % des milieux échantillonnés ;
- **milieux cultivés** caractérisés par leur faible richesse floristique (petit cortège d'adventices) ; ils se répartissent en vignes, cultures céréalières et maraîchages et concernent 43 % des milieux étudiés ;
- **garrigues**, groupements sub-sauvages herbeux et ligneux sur lesquels l'évolution des pratiques pastorales a agi en modifiant l'importance des différents types végétaux ; plusieurs types de garrigues sont représentés, dont un propre au Causse du Larzac. Les garrigues constituent 33 % des milieux étudiés.

Les quatre blocs d'ordre supérieur, qui permettent de définir les principaux éléments du paysage végétal, sont d'importance variable, sur l'ensemble de la zone prospectée mais également au sein de chaque sous-région.

En bordure de mer, se rencontrent les milieux dunaires : dont certaines espèces végétales se retrouvent dans des zones humides de l'intérieur des terres et déterminent ainsi des regroupements entre relevés.

La plaine arrière littorale est à dominance viticole. Les vignes y sont généralement bien entretenues ; entre elles, s'intercalent quelques autres cultures (céréalières et maraîchères) et des zones délaissées évoluant en friches. Les milieux de garrigue y sont résiduels, exceptés au niveau des émergences littorales de la Gardiole et de la Moure.

L'arrière pays proprement dit (zones des garrigues, collines, gorges et cuevas), au-delà de la basse plaine languedocienne, a un paysage essentiellement sub-sauvage, constitué de garrigues herbeuses et ligneuses et de friches. Les cultures (viticoles et céréalières) y sont moyennement entretenues.

Au niveau du Causse du Larzac, sont juxtaposés des milieux sub-sauvages (pelouses et garrigues arbustives) et des milieux cultivés, circonscrits aux dolines. Le cortège floristique particulier des relevés caussenards les isole des groupements de même type rencontrés en plaine.

La phytosociologie permet de classer les 103 milieux prospectés par l'intermédiaire d'un intégrateur biologique, la composition floristique du tapis végétal. Seize blocs de relevés sont ainsi formés et caractérisés (Tab. XXV). Ils constituent les seize modalités d'une variable floristique qui traduit la synthèse des conditions pédologiques et climatiques effectuée par la végétation en place dans la région. Ils sont introduits en éléments supplémentaires dans l'étude des principaux milieux du Bas-Languedoc (analyse des données mésologiques).

Dans la plupart des sous-régions identifiées lors de l'élaboration du plan d'échantillonnage, des milieux de composition floristique distincte se côtoient ; la plupart d'entre eux constituent des biotopes propices aux acridiens et on peut donc s'attendre à observer une juxtaposition de communautés acridiennes à travers le Bas-Languedoc.

La diversité des paysages végétaux est intégrée à l'étude des peuplements acridiens et des affinités mésologiques de leurs espèces constitutives lors de l'analyse croisée des données ; la variable floristique y figure en élément supplémentaire.

Les relevés floristiques sont l'élément descriptif primordial des paysages de la région étudiée ; ils apportent des informations complémentaires lors des regroupements mésologiques des relevés. À ce titre, ils constituent une des voies d'accès à la compréhension de la répartition des groupements acridiens dans la région d'étude. De plus, ils représentent une référence écologique et permettent la comparaison des résultats de l'étude à des travaux antérieurs.

3.2. Mise en évidence des principaux types de milieux du Bas-Languedoc

Afin de caractériser les types fondamentaux des milieux du Bas-Languedoc (sub-sauvages ou anthropisés), on étudie les résultats de l'analyse factorielle des correspondances (AFC) portant sur le tableau d'occurrence constitué par 494 modalités des variables mésologiques et 16 modalités de la variable floristique (en éléments supplémentaires) et 103 relevés. L'AFC est noté $[(494 + 16) \times 103]$; les six premiers axes, qui peuvent être interprétés, sont retenus pour les exploitations ultérieures. L'étude de l'AFC est complétée par une classification ascendante hiérarchique (CAH) des 103 relevés, réalisée sur les coordonnées factorielles interprétées.

L'examen des coordonnées factorielles et des contributions absolues et relatives des modalités mésologiques et des milieux à la constitution des axes permet la description des blocs de relevés regroupés par la classification ascendante hiérarchique.

3.2.1. Typologie des milieux

La typologie des milieux consiste en l'exploitation du tableau d'occurrence constitué par les 103 relevés et leurs descripteurs mésologiques (494 modalités des variables retenues) et floristiques (16 modalités de la variable floristique mises en évidence lors de l'étude phytosociologique). Le tableau de 494 colonnes en

éléments principaux, 16 colonnes en éléments supplémentaires et 103 lignes est traité par une AFC, complétée par une CAH des 103 milieux.

L'interprétation des axes de l'AFC, par le biais de l'étude des contributions des variables mésologiques et des milieux à leur constitution, permet de comprendre puis de nommer les regroupements entre relevés, précisés par la CAH.

Variable	Sens de variation	Somme des C.A. (contributions absolues)
BIR.	↑	31
STL.	↑	31
TSR.	↑	26
TSX.	↑	25
BSR.	↑	25
BSY.	↑	25
BSX.	↑	24
TSY.	↑	24
STT.	↑	24
RSB.	↑	18
PB.1	↑	18
BET.	↑	18
PJ.1	↑	17
ARA.	↑	9
PR.1	↑	6
SRI.	↓	4
RPS.	↓	7
HYA.	↓	11
STD.	↓	23
ANA.	↓	24
DIR.	↓	25

L'axe 1 est défini par :

- les ligneux sauvages (bio-volume et recouvrement)
- les espèces domestiques (bio-volume, nombre de strates et anthropisation)

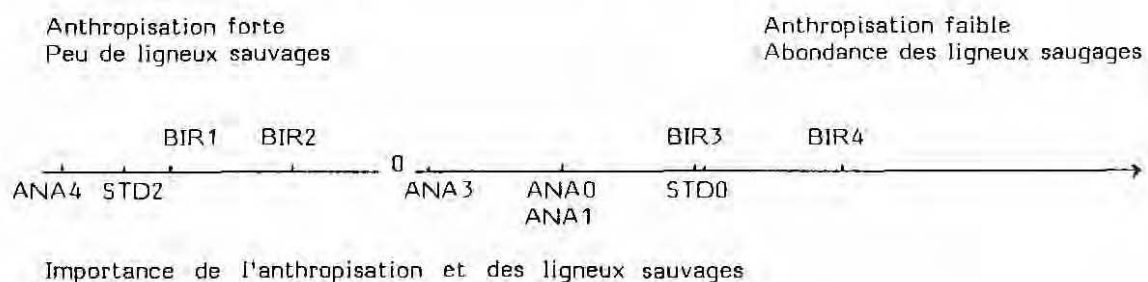


Figure 49. – Recherche de la signification de l'axe factoriel 1 d'après les aides à l'interprétation de l'AFC 510 x 103.

Tableau XXVI. – Examen des contributions absolues des modalités pour la compréhension des axes 1, 2 et 3.

NOMS MASSES DISTO		COORDONNEES						CONTRIBUTIONS ABSOLUES						CONTRIBUTIONS RELATIVES					
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F1	F2	F3	F4	F5	F6
POINTS-COLONNE ACTIFS																			
RBS1	3	1787 *	-594	230	-843	-145	-52	253 *	5	1	18	1	0	2 *	197	30	397	12	1
RBS2	1	7548 *	795	462	-124	-229	296	-248 *	3	2	0	1	1	1 *	84	28	2	7	12
RBS3	2	3113 *	956	47	91	61	342	-133 *	9	0	0	0	2	0 *	294	1	3	1	38
RBS4	2	4738 *	-103	-195	1006	-69	-508	30 *	0	0	13	0	4	0 *	2	8	214	1	55
RBS5	1	8373 *	-884	-1075	1101	726	-108	-297 *	3	8	9	5	0	1 *	93	138	145	63	1
RSN0	8	41 *	-57	28	1	11	-17	7 *	0	0	0	0	0	0 *	81	20	0	3	7
RSN1	0	24681 *	1394	-727	-75	-241	391	-84 *	3	1	0	0	1	0 *	79	21	0	2	6
PVH1	1	7617 *	-362	-579	-1118	-461	462	-643 *	1	2	10	2	2	5 *	17	44	164	28	54
PVH2	2	3461 *	649	-276	-25	-368	-56	49 *	4	1	0	3	0	0 *	122	22	0	39	1
PVH3	2	2976 *	395	29	16	179	-83	294 *	2	0	0	1	0	2 *	52	0	0	11	2
PVH4	2	3470 *	-159	450	70	235	-509	-196 *	0	3	0	1	5	1 *	7	58	1	16	75
PVH5	2	4423 *	-910	110	622	215	498	198 *	6	0	5	1	4	1 *	187	3	88	10	56
PVB1	2	2687 *	-862	300	-956	-76	-187	531 *	8	2	18	0	1	8 *	277	34	340	2	13
PVB2	0	19426 *	1125	-600	-139	-607	239	233 *	2	1	0	2	0	0 *	65	19	1	19	3
PVB3	1	6894 *	1022	105	31	67	354	17 *	5	0	0	0	0	0 *	152	2	0	1	18
PVB4	3	2324 *	757	103	-52	140	307	-301 *	7	0	0	1	2	3 *	247	5	1	8	41
PVB5	2	2966 *	-706	-387	1097	5	-394	-254 *	5	2	22	0	3	2 *	168	50	405	0	52
GIR1	2	2684 *	-972	-835	-165	104	117	-363 *	10	12	1	0	0	4 *	352	260	10	4	5
GIR2	2	4738 *	207	-286	321	-49	107	541 *	0	1	1	0	0	5 *	9	17	22	1	2
GIR3	2	2670 *	509	20	289	-329	-217	298 *	3	0	2	3	1	3 *	97	0	31	41	18
GIR4	1	5412 *	673	512	-11	69	194	-431 *	3	3	0	0	0	1 *	84	48	0	1	7
GIR5	1	13740 *	-70	1523	-428	383	44	-331 *	0	10	1	1	0	1 *	0	169	13	11	0
GIR6	1	16297 *	-196	1498	-1043	595	-452	271 *	0	8	5	2	1	0 *	2	138	67	22	13
FIR1	2	3299 *	-773	-898	-116	156	327	-306 *	6	12	0	0	0	2 *	181	245	4	7	32
FIR2	2	2950 *	179	-178	123	254	-100	-60 *	0	1	1	0	1	0 *	11	11	5	22	3
FIR3	2	2817 *	446	417	12	-81	204	74 *	2	3	0	0	1	0 *	71	62	0	2	15
FIR4	1	5445 *	366	552	237	-184	-299	-184 *	1	3	1	0	1	1 *	25	56	10	6	16
FIR5	1	9318 *	-412	600	-470	-506	-612	1019 *	1	2	2	2	3	10 *	18	39	24	27	40
BIR1	4	984 *	-789	25	-1	-95	-353	239 *	13	0	0	0	5	3 *	632	1	0	9	126
BIR2	1	16171 *	-481	439	-9	431	694	-1222 *	1	1	0	1	2	9 *	14	12	0	11	30
BIR3	1	5879 *	691	594	257	-185	328	-629 *	3	3	1	0	2	6 *	81	60	11	6	26
BIR4	3	2422 *	1114	-432	-130	176	274	156 *	14	3	0	1	2	1 *	512	77	7	13	31
DIR1	5	755 *	661	266	-264	125	116	78 *	10	3	3	1	1	0 *	564	91	90	20	17
DIR2	1	13721 *	-201	358	303	-743	-581	515 *	0	1	0	3	2	2 *	3	9	7	40	25
DIR3	1	7598 *	-560	354	1048	-422	-519	355 *	1	1	9	2	3	2 *	41	17	145	23	35
DIR4	2	2964 *	-1166	-857	18	122	133	-463 *	14	12	0	0	0	6 *	459	248	0	5	6

3.2.1.1. Exploitation du tableau de données

3.2.1.1.1. Interprétation des axes de l'AFC

Après l'étude attentive, sur les sorties de l'AFC [$(494 + 16) \times 103$], des coordonnées, des différentes contributions et de la décroissance des valeurs propres, il est ressorti que les 6 premiers facteurs ou axes méritaient un examen plus approfondi. Dans la suite de ce chapitre, les effets des facteurs d'ordre 7 et plus seront donc négligés comme correspondant aux fluctuations de l'échantillonnage.

"Interpréter un axe, c'est trouver ce qui est analogue entre tout ce qui est écrit à droite de l'origine d'une part, entre tout ce qui s'en écarte à gauche d'autre part et exprimer avec concision et exactitude l'opposition entre les deux extrêmes" (J.-P. BENZECRI *et al.*, 1973).

On étudie les diverses contributions aux 6 premiers axes des composantes mésologiques d'une part et des milieux d'autre part. Chaque axe peut être interprété comme étant représentatif d'un ou d'un ensemble de facteurs mésologiques particuliers, mis en évidence par la valeur des contributions absolues (CA) de leurs modalités, éventuellement corrélées avec l'existence d'un gradient des coordonnées de celles-ci sur l'axe ; pour chaque axe, les variables explicatives sont celles dont les modalités ont de fortes contributions absolues. Dans la pratique, on examine les contributions absolues de toutes les modalités sur chacun des 6 axes. On dresse ainsi la liste des variables explicatives affectées de leur sens de variation (distribution des modalités sur l'axe) et de la somme des contributions absolues de chacune des modalités (Fig. 49 : exemple de l'axe 1). Le tableau XXVI indique quelques facteurs retenus pour la compréhension des axes 1, 2 et 3 et montre comment s'effectue le repérage des fortes contributions et l'examen des différentes modalités du facteur.

On fait ensuite le bilan des variables explicatives et l'axe est identifié en effectuant la synthèse de toutes les informations ; on cherche à exprimer, par une terminologie appropriée, la fonction écologique qui détermine les variables explicatives de l'axe.

Le tableau XXVI et la figure 49 montrent le travail réalisé pour dégager les modalités significatives qui conduisent à la mise en évidence des facteurs discriminants de la description des milieux.

Le tableau XXVII mentionne, pour chaque axe, le nom des principales variables corrélées, la somme de leurs contributions absolues ainsi que la position, par rapport à l'origine de l'axe, des fortes valeurs de la variable.

On peut compléter l'ensemble de ces conclusions par les informations floristiques liées à l'étude des contributions relatives (CR) des 16 groupements végétaux mis en éléments supplémentaires. Les éléments supplémentaires ne participent pas à la formation des axes, donc à leur interprétation, puisque, par définition, leurs contributions absolues sont nulles ; par contre, les axes les expliquent et on peut ainsi mettre en relation chaque axe avec le ou les groupements végétaux qu'il explique le plus (fortes valeurs des contributions relatives). Ainsi, à l'axe 1, correspondent les groupements végétaux 8 à 10 et 13 à 16 c'est-à-dire certains des groupements de milieux cultivés (vignes, cultures à cortège d'adventices appauvri et maraîchages) et les milieux de garrigues. À l'axe 2 sont associés les groupements 3 et 5 (prairies grasses et bas-fonds dunaires), à l'axe 3 les groupements 8 et 11 (vignes et cultures des Causses), à l'axe 4 les groupements 1, 5 et 6 (friches, dunes et bas-fonds dunaires), à l'axe 5 les groupements 2 et 4 (lit de rivière temporaire et terrasse fonctionnelle) et à l'axe 6 le groupement 12 (lavagne). Ces informations floristiques, issues des interprétations phytosociologiques et de la lecture des contributions relatives, sont présentées dans le tableau XXVIII. D'une manière générale, seules les valeurs de contributions relatives supérieures ou voisines de 100 millièmes sont considérées ; toutefois, on retient les groupements végétaux dont la contribution relative a une valeur de l'ordre de 50 quand celle-ci correspond à la valeur maximale atteinte. On constate qu'il y a de très fortes coïncidences entre les variables explicatives retenues précédemment (Tab. XXVII) et les groupements végétaux liés à chaque axe. L'examen des éléments supplémentaires permettra de préciser certaines des terminologies retenues pour la désignation simple des axes (Tab. XXVII bis).

3.2.1.1.2. Étude de la classification ascendante hiérarchique

Pour faciliter le dépouillement des résultats de l'AFC, on effectue une classification ascendante hiérarchique des relevés sur la base de leurs 6 premières coordonnées factorielles. La classification ascendante hiérarchique (CAH) permet de retenir 19 blocs de relevés quand on se place à un niveau de ramification tel que les quatre relevés littoraux soient ségrégués en deux groupes, dunes d'un côté, bas-fonds dunaires de l'autre. Au niveau de la ramification immédiatement supérieure, ces quatre relevés forment un

seul ensemble. Les ramifications d'un niveau inférieur ne sont pas prises en compte et les relevés concernés sont rangés dans le même bloc. Toutes les ramifications d'un niveau supérieur isolent des blocs de relevés. La figure 50 reproduit les niveaux de ramification de la CAH. Les numéros des relevés constitutifs de chaque bloc sont précisés ainsi que les trois principales failles qui déterminent les quatre blocs d'ordre supérieur.

Tableau XXVII. – Principales variables mésologiques explicatives des 6 premiers axes de l'AFC (494 + 16) x 103.

Axes	Principales variables mésologiques corrélées	Somme des C.A.*	Fortes valeurs de la variable du côté	
			négligé de l'axe	positif de l'axe
1	Abondance des ligneux sauvages	31	x	
	Importance de l'anthropisation	24		x
2	Abondance des graminées sauvages	34	x	
	Importance de l'hygro-trophie globale	24	x	
	Abondance des forbes sauvages	21	x	
	Importance du sol libre	26		x
	Importance du sol brut	24		x
3	Abondance des buissons hauts domestiques (vigne)	40	x	
	Ensoleillement au plafond de la strate herbeuse	29		x
4	Abondance du sable fin	21	x	
	Abondance de l'argile	26		x
5	Hauteur maximale de la lame d'eau	32	x	
	Hauteur minimale de la lame d'eau	31	x	
	Abondance du limon	28	x	
	Recouvrement des forbes sauvages	20		x
	Ensoleillement global	18		x
6	Durée de la submersion	22	x	
	Abondance des forbes domestiques	13	x	
	Nombre de synusies	18		x

* C.A. : contributions absolues exprimées en millièmes

Tableau XXVII bis. – Facteurs mésologiques élémentaires et complexes relatifs aux 6 axes de l'AFC (494 + 16) x 103.

Axes	Facteurs mésologiques élémentaires	Facteurs mésologiques complexes : terminologie synthétique
1	Biovolume des espèces végétales domestiques Nombre de strates domestiques Humidité du sol Importance des buissons sauvages bas et hauts (recouvrement, biovolume, hauteurs)	Degré d'anthropisation
2	Importance des graminées sauvages (recouvrement biovolume, hauteurs) Biovolume des forbes sauvages Rygro-trophie globale Surface occupée par la végétation Nombre de strates herbeuses sauvages Surfaces dépourvues de végétation (importance du sol libre et du sol brut) Thermotrophie	Recouvrement de la strate herbeuse sauvage
3	Recouvrement des buissons hauts Recouvrement des buissons domestiques (vigne) Hauteurs moyennes et maximales moyennes des buissons domestiques Hauteur moyenne des buissons Ensoleillement au plafond de la strate herbeuse Recouvrement des graminées domestiques	Abondance de la vigne
4	Abondance de l'argile Abondance du sable fin Importance du sol nu	Nature du sol
5	Hauteurs maximale et minimale de la lame d'eau Abondance du limon Mode d'écoulement des eaux Recouvrement des forbes sauvages	Zones submersibles par les eaux courantes
6	Durée et nature de la submersion Contraste thermique Importance du drainage Présence d'eaux dormantes Abondance des cailloux Recouvrement des forbes domestiques Nombre de synusies	Zones submersibles par les eaux dormantes

Tableau XXVIII. – Données supplémentaires pour la compréhension des axes : informations phytosociologiques.

Axes	Groupements végétaux correspondants	Valeurs des CR en millièmes (contributions relatives)	Interprétation phytosociologique des groupements végétaux
1	8 (secondairement)	199	Vignes
	9	176	Cultures à cortège d'adventices appauvris
	10	70	Maraîchages
	13	64	Garrigues arbustives et arborées
	14	156	Pelouses xériques arborées
	15	56	Pelouses mésotrophes
	16	120	Pelouses des Causses
2	3	151	Prairies grasses sur sol alluvial
	5	135	Bas-fonds dunaires
3	8	226	Vignes
	11	145	Cultures des Causses
4	1	64	Friches
	5 (secondairement)	93	Bas-fonds dunaires
	6	393	Dunes
5	2	51	Lit de rivière temporaire
	4	160	Terrasse fonctionnelle
6	12	106	Lavogne

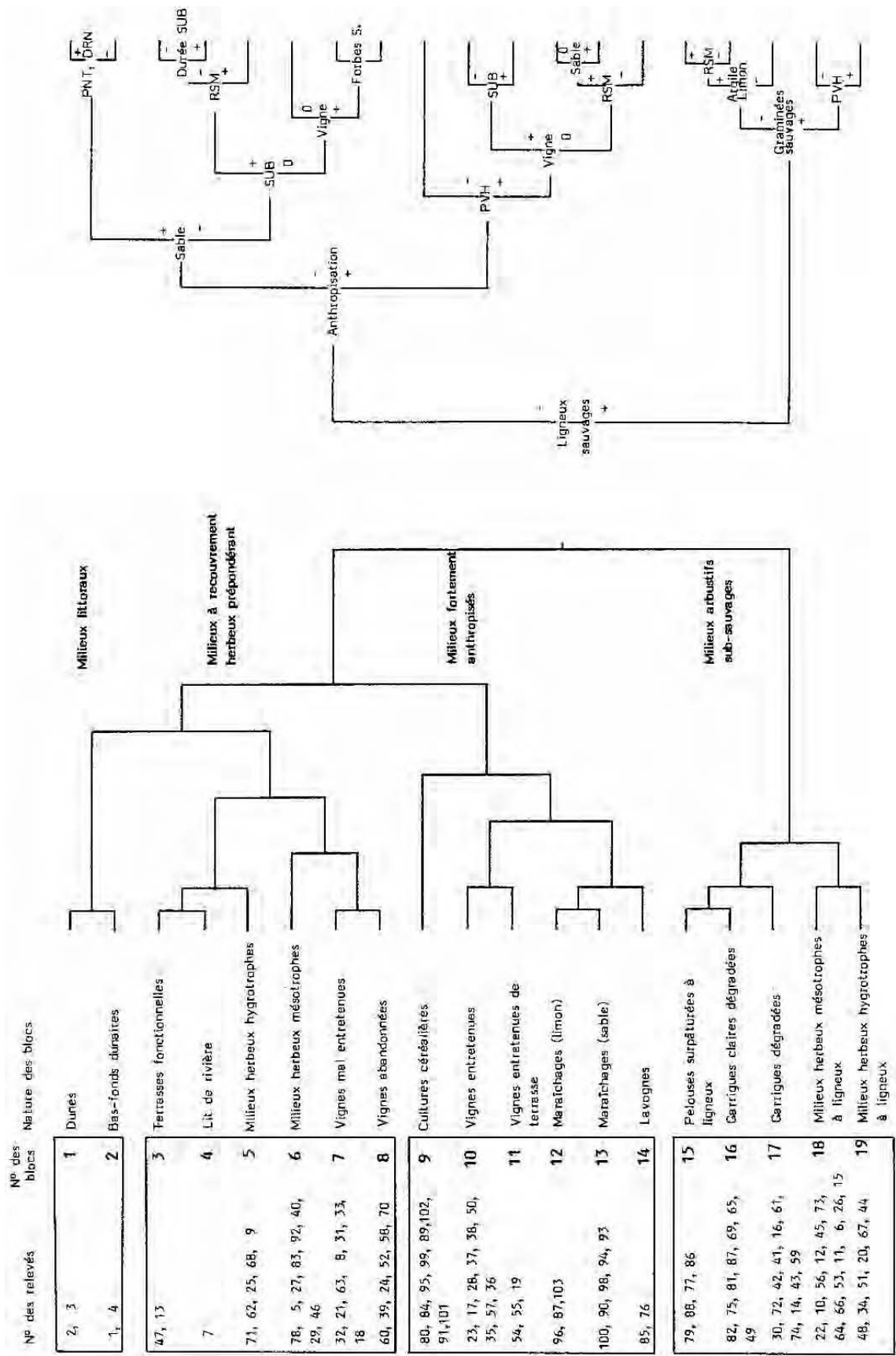


Figure 50. – Principaux milieux du Bas-Languedoc : blocs élémentaires et d'ordre supérieur (d'après l'AFC 510 x 103 et la CAH des 103 relevés).

Tableau XXIX. – Caractérisation des blocs de relevés issus de la typologie (CAH 103 sur AFC (494 + 16) x 103).

	Axe 1	Axe 2	Axe 3	Axe 4	Axe 5	Axe 6
	*					
1 (2)				2, 3		
2 (2)		1, 4		1, 4		
3 (2)	13, 47				13, 47	
4 (1)		7			7	
5 (5)	25	71, 62, 25, 68, 9		9	62, 71	
6 (8)		5, 78	78, 40	78, 83	27, 83, 92, 5, 40, 29, 46	46
7 (7)	18, 33, 31		32, 21, 63, 8, 31, 33, 18	32	21, 31, 63, 8	32
8 (6)		70, 52	52, 58, 70, 39, 24, 60	70, 24, 58, 60	24, 60, 39	
9 (8)	95, 99, 91, 80, 84, 89, 101		80, 84, 89, 95, 99, 102, 91			102, 101, 89, 91
10 (9)	17, 28, 37, 38, 57	23, 50, 35, 57, 36, 37, 28, 17	35, 38, 50, 37, 57		36	23
11 (3)	54, 55		54, 55, 19		19, 54, 55	
12 (3)	96, 97, 103				97	96
13 (5)	90, 100, 98, 93			90		93, 98
14 (2)			85, 76			85, 76
15 (4)	88, 77, 86, 79		79, 88	86		79
16 (7)	49, 82, 75, 81, 87, 69, 65	49, 87, 65				
17 (10)	30, 72, 42, 41, 16, 61, 74, 14, 43, 59	43, 59, 42, 74, 14				61
18 (13)	22, 10, 56, 12, 45, 73, 64, 66, 6, 53, 11, 26, 15	15			22	6, 11, 10, 26, 53
19 (6)	67	34, 51, 44, 67	34	20, 48	48	20, 44, 51, 34

* Signification des axes dans le tableau XXVII bis

Tableau XXIX. – Suite.

	Bilan des informations apportées par les axes	Précisions apportées par le tableau mésologique			Signification synthétique
1	Abondance du sable fin	PF21... PFC1 absent PFD1 présent	PNT 5 DRN5 AN24	pente forte drainage important pression touristique	dunes
2	Importance des graminées sauvages Abondance sable fin	Sable abondant			bas-fonds dunaires
3	Abondance limon - Risques de submersion Présence de ligneux sauvages	SUB2		submersion temporaire par eaux courantes	lit caillouteux
4	Abondance limon - Risques de submersion Abondance de graminées sauvages	HYG4		milieu hygrotrophe	oued
5	Abondance de graminées sauvages Important limon	GIR5 PVI15 TGD4 SUB1		graminées sauvages lutescentes, en touffes, dans zone submersible	milieux hygrotrophes herbeux
6	Abondance forbes et graminées sauvages Argile - ENH important	FIR5 FSR4 RSH7 ANO7		richesse strate herbeuse friche récente	milieux herbeux mésotrophes (hauts) friche
7	Vigne anthropisation forbes sauvages Vignes moyennement à mal entretenues	PGB1		présence de graviers	vignes mal entretenues (VIN)
8	Vigne + forbes sauvages, un peu graminées sauvages - Absence anthropisation VIA Argile	ANO5 STH4		vigne abandonnée 3 ou 4 strates herbeuses	vignes abandonnées (VIA)
9	Ensoleillement important (ENH) (Absence de ligneux) anthropisation	ANO0 GS0 GDR2		champs de céréales absence graminées sauvages recouvrement graminées domestiques > 80%	céréales
10	Anthropisation sol brut Vigne entretenue	ANO3		vigne entretenue	vignes entretenues (VIE)
11	Vignes bien entretenues sur limon Anthropisation	SUB1 OMAB		biotope exceptionnellement submergé	vignes de berges
12	Anthropisation Limon - Espèces domestiques	MRT0 ANO1	PGA1 RLL4 RPS3	espèces domestiques sur limon	maraischage (limon)
13	Anthropisation Sable fin - Espèces domestiques		SDA4	espèces domestiques sur sable fin	maraischage (sable fin)
14	Espèce domestique (ENH) très importante	PBB1/THC4 SUB3 BET4 ANA4		zone rocheuse submersible surpâturée suranthropisée	lavognes suranthropisées
15	Ligneux sauvages - ENH important Argile	GSR4 BET4		absence des graminées sauvages pâturage	pelouse pâturée
16	Ligneux sauvages - Sol brut - Argile	R5B2/TSR2 RSH4 HMH1 HMM2 HYG0		ligneux sauvages et pelouse rase sur sol sec	garrigue claire dégradée (Causses ou pelles Causses à pelouse rase)
17	Ligneux sauvages - Sol brut Forbes domestiques	ANA0/BIR4 ANI4 BSR3 GIR2		ligneux sauvages clairsemés sur pelouse surpâturée	garrigue dégradée à pelouse surpâturée
18	Ligneux sauvages beaucoup synusies Graminées sauvages	MRT2 STL2 HYG2 THE3	FSR2	prairie sèche avec quelques ligneux (dont vigne)	milieux herbeux mésotrophes à ligneux
19	Graminées sauvages beaucoup synusies un peu ligneux sauvages Sol fin argilo-limoneux	GZN1 SDA2 STH4 ANA1	BIR3 FLO3	graminées sauvages sur sol humide	milieux hygrotrophes à ligneux

La CAH des relevés regroupe les milieux les plus semblables et juxtapose les blocs présentant le plus d'analogies. En surchargeant l'arbre de la hiérarchie des facteurs numériques les plus explicatifs aux nœuds qui la composent, on en déduit les facteurs écologiques qui caractérisent au mieux chaque bloc.

Les 19 blocs retenus lors de l'examen de la CAH correspondent aux milieux élémentaires que le type d'étude menée dans le Bas-Languedoc permet de mettre en évidence. Afin de les décrire avec précision, on utilise, entre autre, les résultats de l'AFC c'est-à-dire les variables mésologiques explicatives des 6 premiers axes ou facteurs mésologiques complexes qui sont l'expression de facteurs mésologiques élémentaires (Tab. XXVII bis).

3.2.1.2. Tableau de caractérisation des types de milieux

L'élaboration d'un tableau permettant la caractérisation des principaux types de milieux de Bas-Languedoc (19 blocs de relevés correspondant aux regroupements retenus lors de l'exploitation de la CAH) s'effectue à l'aide des résultats déjà disponibles (coordonnées factorielles et interprétations des axes de l'AFC) enrichis d'un tableau mésologique (Annexe IX).

Dans le tableau mésologique figurent :

- en colonne, les 19 blocs de relevés avec la liste de leurs relevés constitutifs ;
- en ligne, les 494 modalités des variables de l'environnement et les 16 modalités de la variable floristique, regroupées en blocs, après une CAH effectuée sur la base des fréquences compensées de chaque modalité dans chacun des blocs de relevés. À l'intersection des lignes et des colonnes la présence d'une modalité dans un relevé est indiquée par un "1".

La première partie du tableau (ou haut de tableau) contient les groupes de modalités significatifs pour plusieurs blocs de relevés.

La deuxième partie renferme les groupes de modalités caractéristiques d'un seul bloc ; ces groupes sont diagonalisés.

La troisième partie du tableau (ou bas de tableau) est constituée des modalités qui ne sont jamais significatives (modalités très peu représentées).

Ce tableau récapitule, en les ordonnant, toutes les données mésologiques relatives aux 103 milieux. Il met en évidence les critères de regroupements des relevés (milieu de tableau) ainsi que les analogies ou parentés entre blocs (haut de tableau). Il permet de décrire avec beaucoup de précision les dichotomies de la CAH mais il est complexe et de lecture malaisée. L'utilisation de ce tableau est complémentaire de l'exploitation de l'AFC et permet de dégager les modalités caractéristiques de chaque bloc et d'explicitier les tendances mésologiques fournies par l'étude des contributions. Sa structure est comparable à celle du tableau phytosociologique.

L'étude des coordonnées factorielles de l'analyse factorielle des correspondances $[(494 + 16) \times 103]$ a permis la mise en évidence et la hiérarchisation des 6 principaux facteurs discriminants des paysages du Bas-Languedoc par le biais de l'interprétation des 6 axes factoriels (Tab. XXVII bis). Ces facteurs discriminants peuvent être désignés de façon simple par :

- degré d'anthropisation ;
- recouvrement de la strate herbeuse sauvage ;
- abondance de la vigne ;
- nature du sol ;
- risque de submersion par les eaux courantes ;
- risque de submersion par les eaux stagnantes.

Cette terminologie est une expression synthétique, destinée à rendre compte de l'ensemble des variables mésologiques ou facteurs mésologiques élémentaires participant à la constitution de chacun des axes. Bien entendu, lors de la caractérisation des blocs de relevés, on travaille avec les significations précises des facteurs mésologiques, c'est-à-dire avec les variables élémentaires et parfois même avec leurs modalités (tableau mésologique précédemment décrit).

Connaissant les regroupements entre relevés (résultats de la CAH) et la signification des axes (interprétation de l'AFC), donc des facteurs mésologiques discriminants, on construit un tableau (Tab. XXIX) dont l'étude, corrélée à l'exploitation du tableau mésologique, permet la définition des "tempéraments" de chaque bloc de relevés à l'aide des principaux critères mésologiques. Dans ce tableau, on peut lire :

- en colonne, les 6 axes interprétés et leurs principales variables explicatives,
- en ligne, les 19 blocs issus de la CAH.

Le tableau est complété par lecture des contributions relatives (CR) des 103 relevés. Chaque relevé de chaque bloc est noté par son numéro dans la ou les colonnes correspondant à l'axe (ou aux axes) le plus explicatif (l'axe le plus explicatif est celui pour lequel la valeur de la CR est la plus importante). Les coordonnées des relevés sur leurs axes explicatifs permettent de connaître la variable, voire la modalité de la

variable, avec laquelle ils sont corrélés (comparaison des coordonnées des relevés sur leur axe le plus explicatif avec les coordonnées des variables mésologiques descriptives de l'axe).

- **Exemple :** la contribution relative la plus importante pour le relevé 1 est 180 sur l'axe 2 et sa distance à l'origine est + 3 99 sur cet axe : le relevé 1 peut être partiellement caractérisé par l'importance des graminées sauvages (les fortes valeurs de l'importance relative, du recouvrement et des hauteurs de celles-ci ayant sur cet axe, des coordonnées comprises entre + 900 et + 1 000) et par l'hypothermotrophie (THE1 a pour coordonnée + 991). Sa deuxième contribution relative importante est 108 sur l'axe 4 avec + 727 comme coordonnée : le second critère de distinction du relevé 1 est l'abondance de sable fin (sur l'axe 4 de la nature du sol, les fortes teneurs en sable fin ont des coordonnées comprises entre + 200 et + 1 000). Sur ce tableau XXIX, le relevé 1 du bloc 2 est inscrit dans les colonnes 2 et 4 ; le relevé 4, que la CAH place dans le même bloc 2 de relevés, s'inscrit également dans ces deux colonnes. Le bloc 2 se caractérise donc principalement par l'importance des graminées sauvages et du sable fin.

Par cette méthode, les 103 relevés sont replacés dans le tableau XXIX. Pour chaque bloc de relevés, la majorité des relevés constitutifs est associée à un petit nombre d'axes (1 ou 2) dont la signification devient le facteur mésologique caractéristique du bloc.

Les contributions relatives secondaires des relevés d'un même bloc indiquent les facteurs descriptifs secondaires ou les tendances mésologiques du bloc. On peut ainsi décrire succinctement chaque bloc en lui associant quelques mots. En se référant au tableau mésologique, on complète et on précise les informations déjà notées puisque certaines modalités des variables sont étroitement liées à certains relevés.

On obtient finalement un tableau dans lequel se trouvent associés, à chaque bloc, l'ensemble de ses relevés constitutifs, une description sommaire en fonction de la signification des axes et éventuellement les modalités mésologiques caractéristiques. Les 103 relevés effectués dans le Bas-Languedoc peuvent donc être résumés par 19 types de paysages que l'on peut maintenant décrire d'une façon simple et claire et qui se différencient les uns des autres par des modalités statiques et dynamiques de l'environnement. On décrit ainsi les types de milieu fondamentaux du Bas-Languedoc.

3.2.2. Description des différents milieux élémentaires

L'étude du tableau de caractérisation des blocs de relevés (Tab. XXIX) permet de définir chacun des 19 blocs de relevés. Complétée par la lecture des coordonnées factorielles, elle permet de décrire chaque bloc de façon précise.

3.2.2.1. Présentation des 19 blocs de relevés

Le tableau XXX dresse la liste des 103 relevés répartis en 19 blocs (résultats de la CAH) et indique leur nature telle qu'elle avait été empiriquement appréciée sur le terrain ; il précise la nature des 19 blocs de relevés.

3.2.2.1.1. Dunes du cordon littoral (bloc 1)

Les deux relevés du bloc 1 (relevés 2 et 3) sont exclusivement expliqués par l'axe 4 (très fortes contributions relatives sur cet axe) ; leurs coordonnées montrent qu'ils sont associés à l'abondance du sable fin. Le tableau mésologique confirme cette particularité d'une façon précise par l'intermédiaire des différentes modalités de la teneur en sable fin du substrat (absence des faibles teneurs – PFZ1 à PFC1 –, présence de la teneur maximale envisagée – PFD1 –). Il indique également une pente forte (PNT5) et un drainage important (DRN5) ; il mentionne de plus que les biotopes correspondent à une zone naturelle à forte pression touristique. Enfin, en étudiant les points supplémentaires de l'AFC, on a noté que l'axe 4 était particulièrement explicatif pour le bloc "FLO6" (et à un degré moindre pour le bloc "FLO5") qui rassemble les milieux dunaires (*Ammophilion* et *Plantaginion crassifoliae*).

Le bloc 1 est celui des dunes littorales.

Tableau XX. – Signification des blocs de relevés issus de la typologie : CAH 103 sur AFC [(494 + 16) x 103].

N° des blocs	N° des relevés	Nature des relevés caractérisation de terrain	Nature des blocs caractérisation des entités retenues
1	2 3	Dune boisée Dune	Dunes
2	4 1	Bas-fond dunaire Bas-fond dunaire	Bas-fonds dunaires
3	47 13	Lit de rivière Oued	Terrasses fonctionnelles
4	7	Oued	Lit de rivière
5	71 62 25 68	Zone marécageuse Pâturage de bas-fond Prairie hygrotrophe Prairie méso-hygrotrophe	
6	78 5 27 83 92 40 29 46	Doline Friche sur céréales Friche (céréales) Friche (céréales) Friche (céréales) Prairie mésotrophe Friche (céréales) Friche	Milieux herboux hygrotrophes
7	32 21 63 8 31 33 18 60 39 24 52 58 70	Vigne entretenue Vigne entretenue Vigne moyennement entretenue Vigne moyennement entretenue Vigne moyennement entretenue Vigne moyennement entretenue Vigne abandonnée Vigne abandonnée Friche sur vigne Vigne abandonnée Vigne abandonnée Doline cultivée Doline cultivée Champ de céréales Champ de céréales (Causse)	Milieux herboux mésotrophes
8	80 84 95 99 89 102 91 101	Vigne entretenue Vigne entretenue Vigne entretenue Vigne moyennement entretenue Vigne entretenue Vigne moyennement entretenue Vigne entretenue Vigne moyennement entretenue	
9	23 17 28 37 38 50 35 37 36	Vigne entretenue Vigne entretenue Vigne entretenue Vigne entretenue Vigne moyennement entretenue Vigne entretenue Vigne moyennement entretenue Vigne entretenue Vigne moyennement entretenue	
10	11 54 55 19 96 97 103 100 90 99 94 93 85 76 79 88 77 86 82 75 81 87 69 65 49 30 72 42 41 16 61 74 14 43 59 22 10 56 12 45 73 64 66 53 11 6 26 15 48 34 51 20 67 44	Vigne entretenue de berge Vigne moyennement entretenue de berge Vigne moyennement entretenue de terrasse Friche Maraichage Maraichage (asperges) Maraichage (melons) Maraichage (asperges) Maraichage (cournesols) Friche Maraichage (asperges) Lavagne Lavagne Lavagne Doline Doline Pâturage de plateau Pelouse rocaillieuse Pâturage pauvre Pâturage pauvre Pâturage de plateau Surpâturage Garrigue claire dégradée Garrigue brulée Garrigue dégradée Garrigue claire dégradée Friche Pelouse rocaillieuse Garrigue claire dégradée Pelouse rocaillieuse Pâturage pauvre Pâturage de plateau Surpâturage Pâturage pauvre Surpâturage Friche sur vigne Pelouse calicotieuse Prairie mésotrophe Pâturage de bas-fond Prairie pâturée Vieille friche Friche sur vigne Pâturage de bas-fond Prairie mésotrophe	Vignes de terrasses fonctionnelles Maraichages sur limon Maraichages sur sable Lavagnes suranthropisées et surpâturées Pelouse surpâturée (Causse du Larzac) Garrigue claire dégradée à pelouse rase (Causse du Larzac) Garrigue claire dégradée à pelouse surpâturée (Bas-Languedoc) Milieux herboux mésotrophes à ligneux Milieux herboux mésotrophes à ligneux

3.2.2.1.2. Bas-fonds dunaires du cordon littoral (bloc 2)

Le bloc 2 regroupe les relevés 1 et 4. Ceux-ci sont expliqués par les axes 2 et 4 et leurs coordonnées correspondent à l'importance des graminées sauvages et à un type de substrat dans lequel le sable fin est dominant. Le bloc 2 est proche du précédent par sa granulométrie mais s'en distingue par le grand développement de la strate herbeuse graminéenne, remarque confirmée par le tableau mésologique (4 strates herbeuses). De plus, sur le site de ces relevés, la pente est nulle (PNT0) et le drainage faible (DRN2 : perméabilité du sable contrarié par la présence de litière). Les axes 2 et 4 sont explicatifs pour le bloc "FLO5" qui correspond aux bas-fonds dunaires (*Juncetalia maritimi* et plus particulièrement *Holoschoenetum romani*).

Le bloc 2 rassemble les bas-fonds dunaires du cordon littoral.

3.2.2.1.3. Terrasses fonctionnelles sub-sauvages (bloc 3)

Les deux relevés 13 et 47 du bloc 3 sont expliqués par l'axe 5 et plus faiblement par l'axe 1. Leurs coordonnées sur ces deux axes montrent qu'ils sont caractérisés par un substrat de nature limoneuse, sont soumis à des risques de submersion temporaire par les eaux courantes (indication renforcée par la modalité SUB2 du tableau mésologique) et présentent un faible recouvrement en ligneux sauvages. Au sein des données supplémentaires, l'axe 5 est explicatif des groupements végétaux "FLO2" et "FLO4" qui correspondent à un lit de rivière temporaire et à une terrasse fonctionnelle (les syntaxons descriptifs indiquent la proximité de la nappe phréatique).

Le bloc 3 concerne des relevés effectués sur des berges submersibles et non anthropisées de rivière ; il concerne des terrasses fonctionnelles sub-sauvages.

3.2.2.1.4. Berges de rivière subissant l'étiage (bloc 4)

Le bloc 4 contient un seul relevé (relevé 7) expliqué par les axes 5 et 2. Il est apparenté au bloc 3 par la nature de son substrat (limon) et le risque de submersion mais en diffère par son couvert végétal, où les ligneux sont rares et la strate herbeuse bien développée (recouvrement supérieur à 75 %) et par la forte hygrotrophie globale (HYG4) liée à une présence d'eau permanente quoique d'importance variable.

Le bloc 4 concerne un relevé effectué près d'une rivière dont le débit varie au cours de l'année et qui a une période estivale de basses eaux.

3.2.2.1.5. Milieux graminéens hygrotrophes (bloc 5)

Les cinq relevés du bloc 5 (9, 25, 62, 68 et 71) sont principalement expliqués par l'axe 2 ; ils sont caractérisés par le grand développement de la strate herbeuse qui occupe une surface supérieure à 70 % de la superficie totale du site des relevés. Corrélativement, la surface occupée par le sol libre est restreinte (inférieure à 5 %). La strate herbeuse est constituée de graminées (importance relative supérieure à 50 %) et de forbes sauvages (importance relative de l'ordre de 50 %). La litière est abondante et on n'observe pas de plages de sol qui en soient dépourvues. De plus, ces milieux sont hygrotrophes (HYG3) et hypothermotrophes (THE1) – facteurs élémentaires descriptifs de l'axe 2. Deux de ces milieux ont des contributions relatives non négligeables sur l'axe 5 et leurs coordonnées y indiquent qu'ils sont liés à un substrat limoneux.

Le tableau mésologique associe au bloc 5 les modalités GIR5, TGD4, SUB1 et PVH5. Les graminées abondantes poussent donc en grandes touffes dans des milieux exceptionnellement submersibles. L'humidité des milieux maintient un pourcentage important de parties vertes dans la strate herbeuse.

L'axe 2, qui est le plus explicatif pour ce bloc de relevés, explique également le groupement végétal "FLO3" principalement décrit par les *Arrhenatheretalia* (prairies grasses sur sol alluvial).

Le bloc 5 correspond à des milieux humides à strate herbeuse très bien développée, essentiellement composée de graminées.

3.2.2.1.6. Friches récentes ou milieux herbeux mésotrophes (bloc 6)

Le bloc 6 regroupe 8 relevés (5, 27, 29, 40, 46, 78, 83 et 92) essentiellement expliqués par l'axe 5, bien que certains puissent être partiellement commentés grâce aux informations fournies par les axes 2, 3, 4 et 6. Le bloc 6 apparaît comme un bloc composite ; son caractère dominant est l'abondance des forbes sauvages, dont le recouvrement est supérieur à 40 %. Cela est confirmé par le tableau mésologique qui associe au bloc 6, les modalités FSR4, RSH7 et FIR5 (recouvrement important de la strate herbeuse lié à l'abondance des forbes). Ses caractères secondaires sont la mésohygrotrophie, la mésothermotrophie, la présence de quelques ligneux sauvages et un substrat argileux. Les relevés 5 et 78 sont également riches en graminées sauvages (axe 2). À ce bloc est liée la modalité ANO7 qui s'applique aux friches récentes (abandonnées depuis 2 à 5 ans).

Le bloc 6 rassemble des milieux herbeux mésotrophes qui se sont développés sur des cultures abandonnées.

3.2.2.1.7. Vignes moyennement entretenues (bloc 7)

Le bloc 7 contient 7 relevés (8, 18, 21, 31, 32, 33 et 63) surtout expliqués par l'axe 3 ; les axes 1 et 5 apportent des informations complémentaires. Les coordonnées des relevés sur l'axe 3 montrent que le recouvrement en vigne est proche de 35 %. Les affinités avec l'axe 1 précisent l'anthropisation des milieux et, avec l'axe 5, la présence de forbes sauvages (recouvrement supérieur à 30 % pour 4 des 7 relevés).

L'axe 3 est le plus explicatif pour le groupement végétal "FLO8" (lecture des CR des points supplémentaires) qui concerne les vignes (*Diplotaxidion*, *Brachypodium phoenicoidis*).

Le bloc 7 rassemble des vignes dans lesquelles a pu se développer une strate herbeuse sauvage liée à un sarclage effectif mais intermittent.

3.2.2.1.8. Vignes abandonnées (bloc 8)

Le bloc 8 regroupe 6 relevés (24, 39, 52, 58, 60 et 70) expliqués essentiellement, comme pour le bloc précédent, par l'axe 3 mais également par les axes 2, 4 et 5. Il correspond à des vignes peu anthropisées (pas de corrélation avec l'axe 1), aux graminées et forbes sauvages abondantes (affinités avec les axes 2 et 5), croissant sur un substrat argileux (affinité avec l'axe 4). Le tableau mésologique associe à ce bloc la modalité ANO5 qui représente les vignes abandonnées.

Le bloc 8 correspond à des vignes envahies par une strate herbeuse abondante et diversifiée (modalité STH4 donnée par le tableau mésologique) et qui ne sont plus sarclées.

3.2.2.1.9. Cultures céréalières (bloc 9)

Le bloc 9 contient 8 relevés (80, 84, 89, 91, 95, 99, 101 et 102) expliqués par les axes 1 et 3 et dans une moindre mesure par l'axe 6. Les indications fournies par les coordonnées factorielles de l'AFC sont très précises : les ligneux sauvages et domestiques sont absents de ces milieux (pas de strate ligneuse – STLO –) mais il existe une strate domestique (STD2) dont l'importance relative est supérieure à 50 % et qui est corrélée à une présence humaine très importante (ANA4) ; le sol est peu humide (HYA2). Les différents facteurs mésologiques élémentaires de l'axe 3 permettent de noter que le recouvrement en graminées domestiques est supérieur à 80 %, que la feuillaison et la floraison sont nulles mais que le jaunissement est dominant ; enfin, l'axe 6 précise que ces milieux occupent des terrains plats (PNT0), que le contraste thermique y est faible et que la litière représente plus de 50 % de leur superficie. Le tableau mésologique associe à ce bloc les modalités AN00 (cultures céréalières), GDR2 (recouvrement des graminées domestiques supérieures à 80 %) et GS.0 (absence de graminées sauvages). Les différents milieux du bloc 9 correspondent à des cultures céréalières échantillonnées après la moisson, puisque les paramètres mésologiques décrivent une strate herbeuse jaunie uniquement constituée de graminées domestiques. L'axe 1, explicatif du bloc 9, l'est également des groupements végétaux anthropisés (FLO9 à FLO12).

Le bloc 9 regroupe les cultures céréalières moissonnées.

3.2.2.1.10 Vignes entretenues (bloc 10)

Le bloc 10 regroupe 9 relevés (17, 23, 28, 35, 36, 37, 38, 50 et 57) expliqués par les axes 1, 2 et 3. Il se caractérise par une importante anthropisation (ANA4) qui se traduit par l'abondance des espèces domestiques (importance relative supérieure à 50 %), l'absence de ligneux sauvages (TSR0, BSR0) et une hygrotrophie actuelle importante (sol humide à gorgé d'eau) qui s'oppose à la mésoxérotrophie globale du milieu (HYG1). Le sol libre et dépourvu de litière occupe plus de 30 % de la superficie de ces milieux d'où les graminées sauvages sont quasi absentes (recouvrement inférieur à 5 %). Ces milieux sont thermotrophes (THE3) et présentent, au sol, une mosaïque d'ombres discontinues avec ensoleillement direct (SCI8) ; le sol compact est dominant, la feuillaison maximale, le pourcentage de parties vertes dans la strate herbeuse supérieur à 45 % et le recouvrement des buissons domestiques supérieur à 35 %. Les facteurs mésologiques les plus explicatifs de ce bloc sont l'anthropisation et l'abondance du sol libre. Le tableau mésologique le caractérise par la modalité AN03 qui représente les vignes entretenues.

Le bloc 10 correspond à des vignes très bien entretenues ce qui s'exprime par l'absence de strate herbeuse sauvage (efficacité du sarclage) et l'humidité du sol (arrosage et/ou irrigation).

3.2.2.1.11. Vignes entretenues des terrasses fonctionnelles (bloc 11)

Le bloc 11 contient 3 relevés (19, 54 et 55) expliqués par l'axe 3 mais aussi par les axes 1 et 5. Par ses affinités avec les axes 1 et 3, le bloc 11 est proche du précédent : absence de strate ligneuse sauvage (STL0, TSR0), présence d'une strate domestique (STD2), hygrotrophie actuelle et anthropisation importantes (HYA3 et ANA3), sol compact dominant (SDC4), absence de graminées domestiques (GDR0) et feuillaison importante (FLL4). Il s'en distingue par la présence de limon et le risque de submersion (PLB1, OMI1 et OMA4), confirmé par le tableau mésologique (SUB1).

Le bloc 11 correspond à des vignes entretenues sur sol limoneux dans des zones présentant des risques de submersion. Il regroupe les terrasses fonctionnelles occupées par le vignoble.

3.2.2.1.12. Maraîchages (blocs 12 et 13)

Les blocs 12 et 13 regroupent respectivement trois (96, 97 et 103) et cinq (90, 93, 94, 98 et 100) relevés. Ils sont très proches par leurs caractères les plus explicatifs et c'est pour cette raison qu'ils sont traités conjointement. L'axe 1 est celui qui apporte le plus d'informations (valeurs les plus fortes des contributions relatives) ; il indique que l'anthropisation de ces milieux est très importante (ANA3), corrélée à une forte humidité (HYA3), à une importance relative des espèces domestiques supérieure à 50 % (DIR3 et DIR4) et à une absence de ligneux sauvages (TSR0). L'axe 6 indique que le recouvrement en forbes domestiques est supérieur à 75 % et qu'il existe, au plus, deux synusies dans ces milieux (PHY1 ou PHY2). Les blocs 12 et 13 correspondent donc à des milieux anthropisés riches en forbes domestiques et dans lesquels on n'observe ni ligneux ni graminées sauvages ; ce sont des milieux bien entretenus. Les blocs 12 et 13 diffèrent par les contributions relatives importantes de certains de leurs relevés avec les axes 4 (bloc 13) et 5 (bloc 12). Le bloc 12 s'individualise par un substrat de nature limoneuse (FSR1) et le bloc 13 par un substrat sablonneux (PFC1) et l'abondance du sol nu (SNN4).

À ces deux blocs de relevés, le tableau mésologique associe les modalités AN01 (maraîchage) et MRT0 (absence de parties mortes dans la strate herbeuse). Au bloc 12, il associe la présence de graviers (superficie occupée inférieure à 5 % de la superficie totale du site de relevé), une pleine feuillaison (FLL4) et la présence de repousses (RPS3) ; au bloc 13, il associe l'abondance du sol meuble (SDA4).

Les blocs 12 et 13 correspondent à des maraîchages globalement bien entretenus, les uns sur sol limoneux, les autres sur sol sablonneux.

3.2.2.1.13. Lavognes surpâturées (bloc 14)

Le bloc 14 contient 2 relevés (76 et 85) expliqués essentiellement par l'axe 6 puis secondairement par l'axe 3. L'axe 6 indique un très fort contraste thermique (THC4), l'existence d'une unique synusie (PHY1) ainsi que la présence de quelques forbes domestiques (FRD1) ; l'axe 3 montre que l'ensoleillement au plafond de la strate herbeuse est de l'ordre de 80 % (ENH4 et ENH5), caractère lié à l'absence de ligneux sauvages

(RBS1, HMB1) et domestiques (BDRO) et que l'on peut observer quelques graminées domestiques (GDR1) partiellement desséchées (PVH2 : pourcentage de parties vertes de la strate herbeuse inférieur à 25 %).

Le tableau mésologique associe à ce bloc les modalités PBB1 (surface du sol occupée par les blocs supérieurs à 5 %), SUB3 (submersion temporaire par les eaux stagnantes), BET4 (bétail abondant), ANA4 (présence humaine très importante) et THC4 (très fort contraste thermique).

Le bloc 14 correspond à des milieux surpâturés et suranthropisés, dépourvus de strate ligneuse, temporairement submergés par les eaux stagnantes et en partie empierrés ; le bloc 14 regroupe les lavognes des Causses.

3.2.2.1.14. Pelouses peu arborées et surpâturées du Causse du Larzac (bloc 15)

Le bloc 15 contient 4 relevés (77, 79, 86 et 88) principalement expliqués par l'axe 1. Les milieux concernés ont un sol sec pour les espèces les plus sensibles (HYA1) et une importance relative des buissons comprise entre 5 et 45 % correspondant à deux strates ligneuses sauvages (buissons bas – TSR1 – et hauts – BSR1 –) ; ils sont pâturés (BET compris entre 2 et 4). Les axes 3, 4 et 6 contribuent également, bien que plus faiblement, à expliquer ce bloc. L'axe 3 précise que les espèces domestiques (buissons et graminées) sont absentes, que l'ombre est claire et discontinue, que l'ensoleillement au plafond de la strate herbeuse est supérieur à 90 % et que le recouvrement des buissons hauts n'excède pas 5 % de la superficie occupée par la végétation. L'axe 4 indique que la surface occupée par le sol nu ne dépasse pas 5 % et que l'argile est abondante (PAC1). Enfin, l'axe 6 montre qu'on peut rencontrer quelques forbes domestiques dans ces milieux (FDR1). Le tableau mésologique associe deux modalités à ce bloc de relevés : GSR4 et BET4.

Le bloc 15 regroupe des milieux dont le recouvrement végétal est essentiellement assuré par une strate herbeuse graminéenne, parfois enrichie de forbes domestiques, contenant quelques ligneux et surpâturée. Les relevés constitutifs de ce bloc ont été effectués sur le Causse du Larzac et le bloc rassemble des pelouses légèrement arborées et surpâturées des Causses.

L'axe 1, qui est explicatif des groupements végétaux anthropisés ("FLO8 à FLO12"), l'est aussi corrélativement des milieux de garrigues au sens large ("FLO3 à FLO12") puisqu'il est créé par deux groupes de variables mésologiques, les espèces végétales domestiques d'une part (bio-volume et nombre de strates) et l'importance des ligneux sauvages d'autre part (recouvrement, bio-volume et hauteurs).

3.2.2.1.15. Garrigues dégradées à pelouse rase (bloc 16)

Le bloc 16 regroupe 7 relevés (49, 65, 69, 75, 81, 82 et 87) presque exclusivement expliqués par l'axe 1. Leurs coordonnées sur cet axe montrent que les milieux concernés se caractérisent par un sol sec pour les espèces les plus sensibles (HYA1), un bio-volume des buissons compris entre 5 et 45 % correspondant à un recouvrement en buissons bas sauvages d'environ 5 % et en buissons hauts sauvages voisin de 10 % des par une absence d'espèces domestiques et d'anthropisation. L'axe 2 apporte des informations sur la strate herbeuse qui est peu abondante, puisque les importances relatives des graminées et des forbes sont l'une et l'autre d'environ 5 % et que le recouvrement de la strate graminéenne ne dépasse pas 5 % de la surface totale occupée par la végétation. On observe également dans ces milieux de nombreuses plages de sol libre (SNL3) ou dépourvues de litière (ELA3). Enfin, l'étude des coordonnées sur les axes 4 et 5 indique que le recouvrement en forbes sauvages est voisin de 10 % des que le sol a une granulométrie fine de type argilo-limoneux.

Le tableau mésologique associe plusieurs modalités à ce bloc ; elles concernent le recouvrement de la strate herbeuse (compris entre 40 et 55 %), le recouvrement des buissons bas (RSB2 : 15 %) et des buissons hauts (TSR2 : 15 %), la hauteur de la strate herbeuse (HMH1 : inférieure à 5 cm) et l'hygrotrophie globale du milieu (HYG0 xérotrophie). Le bloc 16 concerne des milieux secs au recouvrement végétal discontinu constitué d'une strate herbeuse rase et de deux strates ligneuses sauvages ; l'abondance des ligneux permet d'attribuer à ce bloc le terme de garrigue. Toutefois, l'absence de strate ligneuse arborée et l'existence d'un tapis végétal ras et discontinu apportent quelques précisions et la description synthétique retenue est : garrigue dégradée à pelouse rase.

3.2.2.1.16. Garrigues claires à pelouse surpâturée (bloc 17)

Le bloc 17 rassemble 10 relevés (14, 16, 30, 41, 42, 43, 59, 61, 72 et 74) expliqués par l'axe 1 mais aussi par l'axe 2. Dans ces milieux, la strate ligneuse buissonnante est bien développée puisque l'importance relative des buissons est voisine de 45 % et correspond à un recouvrement des buissons bas comme des buissons hauts d'au moins 10 % ; le sol y est sec à peu humide. On y observe une anthropisation occasionnelle et la présence de bétail. Les axes 2 et 5 indiquent que le recouvrement en graminées sauvages ne dépasse pas 20 % mais que celui des forbes sauvages peut atteindre 40 % ; toutefois les plages de sol libre et dépourvues de litière sont nombreuses (SNL3, ELA3). La granulométrie du sol est grossière, soulignée par l'abondance du sable fin et du sable grossier.

Le tableau mésologique associé au bloc 17 des modalités relatives au recouvrement végétal et à l'anthropisation ; il précise ainsi l'importance de la strate buissonnante tant par son bio-volume (BIR4 importance relative supérieure à 45 %) que par son recouvrement (BSR3 recouvrement des buissons hauts supérieur à 30 %), la pauvreté du tapis graminéen (GIR2 – importance relative inférieure à 5 % et une anthropisation indirecte (AN00) par le biais d'un surpâturage ovin (ANA4).

Le bloc 17 correspond donc à des milieux de garrigue claire (importance de la strate buissonnante corrélée à l'abondance des zones dépourvues de végétation) à pelouse surpâturée.

3.2.2.1.17 Milieux herbeux mésoxérotrophes à ligneux (bloc 18)

Le bloc 18 regroupe 13 relevés (6, 10, 11, 12, 15, 22, 26, 45, 53, 56, 64, 66 et 73) expliqués par les axes 1 et 6. Ces milieux sont moins arbustifs que les précédents puisque l'importance relative des buissons ne dépasse pas 30 % pour un recouvrement des buissons bas inférieur à 10 % (TSR1) et des buissons hauts inférieur à 5 %. Le sol est sec à peu humide. La structure globale du tapis végétal est complexe car elle est constituée de quatre strates (deux strates arbustives et deux strates herbeuses) et de trois synusies (PHY3) ; le tapis herbeux est composé de graminées (importance relative de l'ordre de 30 %) et de forbes (recouvrement inférieur à 25 %). Le recouvrement global de la végétation est voisin de 50 %, le sol libre est rare (moins de 5 %) ainsi que les plages de sol dépourvues de litière (ELA2). Les milieux concernés sont mésothermotrophes à thermotrophes et offrent, au sol, un contraste thermique moyen. Le tableau mésologique leur associe les modalités MRT2 (présence de parties mortes dans la végétation herbeuse), STL2 (2 strates ligneuses), FSR2 (recouvrement des forbes sauvages inférieur à 25 %), HYG1 (milieu mésoxérotrophe) et THE3 (milieu thermotrophe).

Le bloc 18 rassemble des milieux herbeux et secs présentant deux strates buissonnantes modérément développées.

3.2.2.1.18. Milieux mésohygrotophes à ligneux (bloc 19)

Le bloc 19 contient 6 relevés (20, 34, 44, 48, 51 et 67) expliqués par les axes 2 et 6. La présence de ligneux sauvages n'est plus un caractère descriptif primordial comme pour les quatre blocs précédents (pas de contributions relatives fortes sur l'axe 1). Les coordonnées des relevés sur l'axe 1 sont indicatifs d'un faible recouvrement en arbustes sauvages corrélé à une anthropisation occasionnelle. Les coordonnées des différents milieux sur l'axe 2 montrent que le recouvrement global de la végétation est important, supérieur à 65 % (SNV4) et que la strate herbeuse est largement prédominante avec une importance relative des graminées comprise entre 25 et 45 % (GIR4) pour un recouvrement supérieur à 45 % et une importance relative des forbes comprise entre 10 et 25 %. Le sol libre est rare (surface occupée inférieure à 15 %) et la litière est abondante (ELA1 : absence de plages de sol dépourvues de litière). Les milieux concernés sont mésohygrotophes (HYG3) et méso à hypothermotrophes. Les informations apportées par l'axe 6 confirment l'abondance de la litière (surface occupée supérieure à 40 %) ; elles indiquent de plus que le contraste thermique est moyen à faible. Le substrat est de nature argilo-limoneuse (explications partielles fournies par les axes 4 et 5).

Le bloc 19 regroupe des milieux humides à strate herbeuse bien développée et dans lesquels peuvent parfois s'observer quelques ligneux.

3.2.2.2. Principaux types de milieux du Bas-Languedoc

Nommer les 6 premiers axes factoriels de l'AFC [(494 + 16) x 103] a permis la mise en évidence et la hiérarchisation des facteurs mésologiques élémentaires et complexes discriminants des paysages du Bas-Languedoc et a fourni ainsi le matériel explicatif nécessaire à la description des 19 blocs de relevés retenus lors de l'étude de la CAH. Une fois défini chacun des 19 blocs et connaissant les différents facteurs mésologiques permettant leur identification, on peut qualifier les dichotomies de la CAH ce qui conduit à regrouper les 19 blocs de relevés en quatre blocs d'ordre supérieur qui représentent les grands types de milieux échantillonnés à travers le Bas-Languedoc (Fig. 50). Sont ainsi ségrégés :

- **les milieux littoraux** (dunes et bas-fonds dunaires) isolés par l'absence de ligneux et de pratiques culturales et qui doivent leur unité à la nature sableuse du substrat ;
- **les milieux à recouvrement herbeux prépondérant**, non ou peu anthropisés et dépourvus de ligneux sauvages ; ces milieux sont de type méso ou hygrotrophe, l'humidité étant liée à la proximité d'eau (ruisseau ou nappe phréatique) ou à la densité du couvert végétal essentiellement graminéen ;
- **les milieux fortement anthropisés** dans lesquels sont associés importance du sol libre et abondance des espèces végétales domestiques ; ces milieux échappent généralement au dessèchement estival grâce à l'arrosage (exception faite des champs de céréales prospectés après la moisson et présentant une strate herbeuse réduite aux chaumes) ;
- **les milieux arbustifs sub-sauvages** où voisinent ligneux hauts et bas ainsi qu'une végétation herbeuse discontinue et parfois surpâturée. Ce bloc d'ordre supérieur regroupe des milieux de garrigue au sens large ; les trois premiers blocs (15, 16 et 17) sont en effet plus arbustifs que les deux suivants (18 et 19). La CAH sépare les blocs 16 et 17 qui présentent pourtant beaucoup d'analogies pour les biomasses et les recouvrements en espèces ligneuses et herbacées sauvages. Ces deux blocs diffèrent par la nature de leur substrat (argilo-limoneux pour le premier et granulométrie plus grossière pour le second) et par la répartition géographique de leurs relevés : Causse du Larzac ou région assimilable (Montagne du Causse au-dessus de Pompignan) pour le bloc 16, basse plaine languedocienne pour le bloc 17.

Le bloc des garrigues regroupe différents types de garrigues, oppose les plus arbustives à celles dont le couvert végétal est plus riche et plus complexe et, parmi les plus arbustives, distingue les relevés des Causses de ceux de la plaine.

La figure 50 récapitule l'ensemble de ces conclusions sur l'arborisation de la CAH et met en évidence les 19 blocs, leurs relevés constitutifs, leur signification, les facteurs discriminants qui les isolent et les quatre blocs d'ordre supérieur qui peuvent les résumer ; ces derniers reçoivent des descriptions simples : milieux dunaires, milieux à recouvrement herbeux prépondérant, milieux anthropisés et garrigues. Le nombre et la nature (caractérisation de terrain) des relevés constitutifs de chacun des 19 blocs mésologiques sont donnés par le tableau XXX.

3.2.3. Confrontation avec les résultats floristiques

Comme l'indique la figure 51, on retrouve globalement les mêmes catégories de milieux selon le type de données, floristiques ou mésologiques, exploitées. Les divergences entre les résultats interviennent au niveau de la hiérarchisation des catégories de milieux, essentiellement pour celles qui ne s'individualisent ni par la présence de ligneux ni par celle d'espèces cultivées.

Ainsi, dans l'étude mésologique, les quatre milieux du cordon littoral sont nettement isolés des autres en raison de leur substrat particulier. Par contre, dans l'étude floristique, ils sont placés avec les milieux herbeux humides non sablonneux, avec lesquels les bas-fonds dunaires partagent deux espèces des *Molinio-Juncetea* (*Pulicaria dysenterica* et *Schoenus nigricans*) ; la juxtaposition entre milieux dunaires et milieux de bas-fonds est assurée par des espèces communes du *Plantaginion crassifoliae* et de l'*Ammophilion* (proximité topographique, substrat identique).

La répartition des vignes au sein des blocs d'ordre supérieur, n'est pas la même selon le protocole d'étude ; la mésologie distingue les vignes entretenues (de plaine ou de coteau et de terrasses fonctionnelles), rangées dans le bloc des milieux anthropisés, des vignes moyennement entretenues ou abandonnées placées

dans le bloc des milieux à recouvrement herbeux prépondérant. Les vignes sont classées dans deux blocs différents en fonction de leur degré d'anthropisation (importance relative des espèces domestiques et recouvrement des espèces sauvages). L'étude floristique regroupe les vignes quel que soit leur degré d'entretien ; seules celles qui sont abandonnées depuis longtemps sont isolées et appartiennent au bloc complexe des friches.

Nature des blocs d'ordre supérieur		N° des blocs	N° des relevés
Milieux dunaires	[	1	2, 3
		2	1, 4
	[Milieux à tendance humide	3	47, 13
		4	7
Milieux à recouvrement herbeux prépondérant		5	71, 62, 25, 68, 9
		6	78, 5, 27, 83, 92, 40, 29, 46
	[Friches de vigne	7	32, 21, 63, 8, 31, 33, 18
		8	60, 39, 24, 52, 58, 70,
	[Céréales	9	80, 84, 95, 99, 89, 102, 91, 101
		10	23, 17, 28, 37, 38, 50, 35, 57, 36
Milieux anthropisés		11	54, 55, 19
	[Maraîchages	12	96, 97, 103
		13	90, 100, 98, 94, 93
	[Lavagnes	14	85, 76
		15	79, 88, 77, 86
	[Causse du larzac	16	82, 75, 81, 87, 69, 65, 49
Garrigues		17	30, 72, 42, 41, 16, 61, 74, 14, 43, 59
	[Bas-Languedoc	18	22, 10, 56, 12, 45, 73, 64, 66, 53, 11, 6, 26, 15
		19	48, 34, 51, 20, 67, 44

Regroupement des relevés en fonction de la mésologie

Nature des blocs d'ordre supérieur		N° des blocs	N° des relevés
Friches	[	1	52, 47, 70, 63, 60, 24, 20, 10, 48, 39, 46, 45, 75, 62, 26
		2	13
	[Milieux humides	3	34, 25, 71, 68
		4	7
Milieux herbeux		5	1, 4
	[Milieux dunaires	6	2, 3
		7	58, 5
	[Vignes	8	40, 36, 27, 8, 33, 23, 31, 57, 94, 32, 28, 18, 37, 19, 91, 17, 38, 21, 54, 50, 55
		9	35, 102, 96, 101, 95, 99, 100, 93, 97
Milieux anthropisés		10	90, 98, 103
	[Céréales et maraîchages	11	83, 78, 84, 89, 29, 85, 80, 92
		12	76
	[Bas-Languedoc	13	30, 43, 64, 65
		14	61, 49, 56, 72, 42, 12, 41, 16, 11, 6, 22, 59, 14
Garrigues		15	67, 53, 44, 9, 51, 15, 66, 69, 73
	[Causse du Larzac	16	74, 87, 77, 88, 82, 86, 75, 81

Regroupement des relevés en fonction de la phytosociologie

Figure 51. – Regroupement des relevés en fonction des deux types de données utilisées (mésologiques et floristiques).

Dans un cas, les ségrégations et les regroupements reposent sur la densité du tapis végétal et l'humidité qu'il maintient ainsi au sol ; dans l'autre cas, ils sont basés sur la richesse et la nature de ce tapis végétal. L'étude phytosociologique montre que les vignes plus ou moins entretenues ont le même cortège d'adventices (en général peu diversifié) et que seul le recouvrement de ces adventices change d'une vigne à l'autre. La mésologie regroupe les milieux dont l'humidité du sol est strictement liée à la présence d'eau (proximité de la nappe phréatique ou d'une rivière) ou est entretenue par une strate arbustive domestique. La phytosociologie sépare nettement ces deux types de milieux, rapproche les vignes les moins enherbées du bloc des milieux anthropisés, regroupe les vignes abandonnées et les friches en raison de leur cortège mixte d'espèces afférentes (espèces domestiques, adventices et espèces sub-sauvages) et isole les milieux dont l'humidité est la conséquence de la proximité d'eau (cortège floristique sub-sauvage de nature différente de ceux des vignes). L'étude floristique crée un bloc intermédiaire constitué par des friches (sur céréales et sur vignes), individualise un bloc de relevés de milieux humides, caractérisé par des espèces des Arrhenatheretea (prairies grasses sur sol alluvial) et regroupe les vignes quel que soit leur degré d'entretien (bon ou moyen) car le sarclage agit plus au niveau du recouvrement des espèces présentes qu'au niveau de la richesse spécifique. La phytosociologie regroupe les relevés par comparaison de la nature de leurs espèces afférentes ; la mésologie crée des blocs par analogie entre les effets produits par l'abondance des espèces.

Parmi les milieux anthropisés, la mésologie permet de faire quatre catégories : les champs de céréales, les vignes entretenues (de plaines, coteaux et terrasses), les maraîchages et les lavognes. L'étude floristique crée deux groupes principaux, les vignes et les cultures (céréalières et maraîchères) ; les cultures éclatent en quatre blocs, celui des milieux à cortège d'adventices très appauvri (vignes, céréales et maraîchages), celui des maraîchages et deux blocs concernant le Causse du Larzac (céréales, friches récentes et lavognes). L'étude floristique apporte une précision supplémentaire puisqu'elle distingue les milieux cultivés en fonction de leur répartition géographique. Dans l'étude mésologique seules les lavognes étaient isolées en raison du faible recouvrement végétal et de l'importance des rocs et des cailloux.

Enfin, la mésologie répartit les milieux sub-sauvages à ligneux en cinq blocs, qui diffèrent par l'abondance des ligneux sauvages et la densité de la strate herbeuse ainsi que par la nature du substrat (par ce dernier critère, sont isolés les relevés effectués sur le Causse du Larzac). L'exploitation floristique distribue les relevés de garrigue en quatre blocs qui se distinguent par l'importance relative des thérophytes ; celui qui en possède le moins correspond aux milieux des Causses puisque les espèces des Thero-Brachypodietea ont des exigences écologiques essentiellement satisfaites en zone méditerranéenne.

En conclusion, les deux méthodes d'investigation, phytosociologique et mésologique, permettent de dégager les mêmes types fondamentaux de milieux parmi les relevés effectués dans le Bas-Languedoc et sur le Causse du Larzac. Mais les informations associées à chacun des blocs élémentaires ne sont pas de même ordre ; les blocs mésologiques (analyse du tableau d'occurrence [$(494 + 16) \times 103$]) sont construits d'après des critères relatifs à la structure du tapis végétal, à la pédologie et à la topographie. Les blocs phytosociologiques (étude du tableau [551×103]) sont créés par comparaison de la composition floristique des relevés.

L'étude phytosociologique apporte des renseignements complémentaires concernant la répartition géographique des milieux échantillonnés ; l'attribution de syntaxons déjà décrits (J. BRAUN-BLANQUET *et al.*, 1952) aux 19 blocs de relevés permet de distinguer les groupements végétaux des Causses de ceux de la plaine languedocienne, parmi les milieux anthropisés (plus grande richesse du cortège d'adventices des milieux caussenards) comme parmi les milieux arbustifs (faible nombre d'espèces des Thero-Brachypodietea sur les Causses).

La connaissance floristique et mésologique des types fondamentaux des milieux du Bas-Languedoc et du Causse du Larzac et la description de leurs blocs élémentaires, va permettre d'étudier comment les facteurs discriminants des milieux et leur répartition sont perçus par les acridiens.

3.3. Peuplements acridiens

Les 103 relevés, réalisés lors de la campagne extensive, ont permis de dénombrer 30 espèces acridiennes parmi les divers types de biotopes prospectés. Certaines espèces se retrouvent régulièrement ensemble dans des biotopes a priori similaires et constituent ainsi des peuplements acridiens. L'étude des données acridiennes va s'attacher à mettre en évidence l'existence de ces peuplements et à en comprendre les fondements écologiques (affinités mésologiques spécifiques). Elle va aussi permettre de définir les besoins propres à chaque espèce.

3.3.1. Différentes voies d'étude

L'exploitation des observations de terrain fait intervenir le bloc de données acridiennes lors de l'étude typologique (analyse du tableau d'occurrence 103 x 30) et lors de l'analyse croisée "végétation/milieu/acridiens" (analyse du tableau de contingence 613 x 30).

La typologie est faite par une analyse factorielle des correspondances (AFC) portant sur le tableau d'occurrence 103 x 30 (103 relevés et 30 espèces acridiennes). Elle traite les informations concernant les affinités mésologiques communes aux espèces acridiennes vivant en un même lieu et la distribution des espèces dans la région d'étude ; la liste des peuplements existants ou peuplements "vrais" est ainsi dressée. La compréhension des modalités des regroupements entre espèces reste cependant délicate étant donné la multiplicité des variables mésologiques descriptives. L'interprétation des peuplements naturels ne peut se faire qu'a posteriori quand les différents facteurs explicatifs auront été perçus de façon simplifiée, ce qui sous-entend la connaissance des tempéraments écologiques spécifiques et des principaux facteurs mésologiques communs.

L'analyse croisée porte sur le tableau de contingence 613 x 30 (494 modalités des variables mésologiques, 16 modalités de la variable floristique, 103 relevés et 30 espèces acridiennes). Elle étudie conjointement les données acridiennes, mésologiques et floristiques. Le milieu dans lequel évoluent les acridiens n'est plus envisagé de manière exhaustive mais selon un nombre limité de critères préalablement définis qui en donnent une image simplifiée. Les regroupements acridiens déduits de ce type d'analyse ne sont plus fondés sur l'ensemble des informations relatives au milieu mais sur un petit nombre de composantes explicatives dont l'interprétation va permettre la compréhension des peuplements naturels. De plus, l'étude des aides à l'interprétation (coordonnées, contributions absolues et relatives) de cette analyse croisée indique les facteurs discriminants de l'environnement acridien ainsi que les principales variables associées à chaque espèce. L'analyse croisée permet de définir les affinités mésologiques spécifiques ; son étude préalable est indispensable à la compréhension des associations naturelles.

3.3.2. Affinités mésologiques des acridiens du Bas-Languedoc

Afin de rechercher les principaux facteurs de répartition des espèces et définir leurs tempéraments écologiques et les bases mésologiques des regroupements observés, on utilise les résultats de l'analyse factorielle des correspondances qui porte sur un tableau de contingence constitué de 111 variables de l'environnement éclatées en 494 modalités complétées par la variable floristique impliquée sous la forme des 16 groupements végétaux concernant les 103 relevés, croisées avec les 30 espèces acridiennes. Dans l'analyse, certaines données interviennent en tant qu'éléments principaux (466 modalités mésologiques, 24 espèces acridiennes), d'autre en tant qu'éléments supplémentaires (16 groupements végétaux, 28 modalités mésologiques, 103 biotopes et 6 espèces acridiennes). L'AFC est notée [(466 + 147) x (24 + 6)] ou 613 x 30. Les éléments supplémentaires correspondent :

- à des variables mésologiques faiblement représentées ou dont l'excentricité, mise en évidence par des traitements antérieurs, perturbait la lecture et l'interprétation de l'analyse ;
- aux groupements végétaux qui sont ainsi associés à l'analyse mais dont les informations sont prises en compte de manière plus précise lors de la description des biotopes acridiens ;
- à 6 espèces acridiennes (3 larves de genre différent et 3 espèces rencontrées une seule fois).

Tableau XXXI. – Suite.

N° axe	Nom de la variable	Somme des C.R. (contributions relatives)	Modalités de la variable	Coordonnées	Sens de variation	C.R.	Signification
4	PD,	39	A	- 373	↑	7	traces
			B	- 286		10	rare
			C	+ 1		0	abondant Sol brut
			D	+ 376		22	dominant
	ELA	19	0	- 294	↑	2	absence
			1	- 241		6	rare Plages de sol
			2	- 200		3	quelques dépourvues
			3	+ 137		3	abondance de litière
	SNN	20	4	+ 174	↑	5	dominance
			1	- 454		11	absent
			2	- 16		0	] 0 5]
			3	- 72		1	] 5 15]
	SCI	19	4	+ 199	↑	3	] 15 30]
			5	+ 211		5	] 30 60]
			0	+ 444		2	pas d'ombre
			4	+ 205		9	ombre claire discontinue
	ELB	19	5	- 179	↓	5	ombre moyenne discontinue
			8	- 150		3	mosaïque d'ombres
			0	+ 273		2	absence
			1	+ 222		2	traces
	FLO	14	2	+ 170	↓	4	quelques Débris organiques
			3	+ 35		0	abondants
			4	- 260		11	dominants
			0	+ 222		2	absence
			1	+ 108	↓	2	traces Floraison
			2	+ 87		1	rare
			3	- 223		8	abondant
			4	- 301		1	dominant
5	SNL	18	1	- 115	↑	1	] 0 5]
			2	- 104		2	] 5 15]
			3	- 26		0	] 15 25]
			4	+ 22		0	] 25 40]
			5	+ 518		15	] 40 70]
	FSX	13	1	- 123	↑	3	] 5 35]
			2	- 42		1	] 35 75]
			3	+ 222		4	] 75 120]
			4	+ 302		5	] 120 180]
	SRI	18	0	+ 87	↓	3	absence
			2	- 113		1	rare Gros agrégats
			4	- 457		14	abondants
	SRE	16	0	+ 47	↓	1	absentes
			3	- 614		15	présentes Pentes moyennes
	SCI	11	0	+ 571	↓	3	pas d'ombre
			4	+ 96		2	ombre claire discontinue
			5	- 5		0	ombre moyenne discontinue
	THC	8	0	- 199	↓	6	mosaïque d'ombres
			0	+ 343		4	très faible
			1	+ 33		0	faible
			2	+ 33		0	moyen
			3	- 4		0	fort
6	BDX	9	4	- 229	↓	4	très fort
			0	- 58		2	[0]
			1	+ 194		2	[60 120]
	SDC	42	2	+ 212	↑	5	] 120 165]
			0	+ 118		3	absent
			1	+ 21		0	traces
			2	+ 221		4	rare Sol compact
			3	+ 203		3	abondant
	PVH	12	4	- 475	↓	31	dominant
			1	+ 126		1	[1 5]
			2	+ 28		0	] 5 25]
			3	+ 106		2	] 25 45]
			4	- 57		1	] 45 75]
			5	- 292		8	] 75 100]

La liste ci-dessous mentionne les paramètres mis en éléments supplémentaires :

Modalités mésologiques :

ORG5 origine dunaire du substrat,
 NAT1 substrat de nature sableuse marine,
 PY56 dune (paysage de secteur),
 YL.. 13 modalités du paysage local,
 TP18 dune (topographie),

RDP1	redistribution des précipitations (classes 20 à 80),
OAP.	8 modalités concernant l'origine des apports en eau,
SC13	ombre moyenne continue,
AN24	zone naturelle à pression touristique importante.

Espèces acridiennes :

CPP	<i>Chorthippus p. parallelus</i> ,
ES2	larves d' <i>Euchorthippus</i> ,
PCO	<i>Pyrgomorpha conica</i> ,
SLI	<i>Stenobothrus lineatus</i> ,
SS1	larves de <i>Stenobothrus</i> sp. 1,
SS2	larves de <i>Stenobothrus</i> sp. 2.

3.3.2.1. Facteurs discriminants de l'environnement acridien

La recherche des facteurs discriminants de l'environnement est effectuée sur les 6 premiers axes de l'AFC 613 x 30 qui mobilisent à eux seuls 61 % de l'inertie totale. Le premier axe est le plus explicatif puisque son pourcentage d'inertie est de 20 % ($\frac{1}{3}$ de l'inertie fournie par les 6 axes retenus). Les axes 4 à 6, avec seulement 17 % d'inertie rendent compte de l'information fournie par des facteurs secondaires. La contribution est intermédiaire pour les axes 2 et 3.

La lecture des contributions absolues (CA) des différentes variables de l'environnement et l'examen conjoint des coordonnées de leurs modalités sur chaque axe, permet d'identifier les axes et de mettre en évidence et hiérarchiser les composantes mésologiques primordiales de l'environnement acridien. Chaque axe est interprété comme représentant l'influence d'un ou plusieurs facteurs mésologiques élémentaires qui constituent un facteur écologique complexe. Les coordonnées et les contributions absolues des variables retenues comme étant explicatives des axes sont mentionnées dans le tableau XXXI ; leur sens de variation est précisé. Les significations synthétiques des 6 axes sont les suivantes :

- **Axe 1 : degré d'anthropisation** mis en évidence par les variables ANA (anthropisation), HYA (hygrotrophie actuelle) et DIR (importance relative des espèces domestiques), dont les fortes valeurs sont du côté positif de l'axe et par les variables TSR (recouvrement des buissons bas sauvages) et BSR (recouvrement des buissons hauts sauvages), dont les fortes valeurs sont du côté négatif de l'axe. D'autres facteurs mésologiques sont en rapport avec cet axe mais ils ont des contributions absolues plus faibles et le gradient des coordonnées de leurs modalités est moins régulier ; ils ne sont pas mentionnés.

Les valeurs positives de l'axe 1 correspondent à des biotopes dans lesquels l'anthropisation est fréquente voire dominante et le sol humide ; les espèces cultivées y constituent plus de 15 % du biovolume végétal total. Les valeurs négatives correspondent à des biotopes sub-sauvages (anthropisation nulle ou seulement occasionnelle) quasi dépourvus d'espèces domestiques et au sol sec ; les ligneux sauvages y sont toujours présents.

- **Axe 2 : végétation herbueuse et état de turgescence.** Les variables impliquées dans la constitution de l'axe sont :
 - les hauteurs moyenne (HMH) et maximale moyenne (HMM) de la strate herbueuse et la hauteur des forbes sauvages (FSY), dont les fortes valeurs sont du côté positif de l'axe,
 - le jaunissement (JNS) et la présence de fourmis (FOR), dont les fortes valeurs sont du côté négatif de l'axe.

Les valeurs positives de l'axe 2 correspondent à des biotopes dont la strate herbueuse est haute (supérieure à 35 cm, toutes espèces confondues) et très peu desséchée ; les fourmis y sont absentes. Les valeurs négatives concernent des biotopes dont la strate herbueuse est plus basse, avec des hauteurs s'échelonnant de quelques centimètres à 35 cm et présente un jaunissement important ; les fourmis peuvent y être fréquentes.

- **Axe 3 : abondance des graminées sauvages.** Les contributions absolues montrent que l'axe 3 est expliqué par des variables relatives à la pédologie (sol brut et sol libre, graviers, drainage), par la thermotrophie et par des variables concernant les graminées sauvages.

Les valeurs positives de l'axe 3 correspondent à des biotopes dans lesquels les graminées sont toujours présentes et occupent des surfaces comprises entre 1 et 100 % de la superficie totale du site de relevé ; le sol brut est abondant à dominant et le sol libre (proportion de sol dépourvu de végétation entre les touffes) est abondant puisqu'il représente 6 à 70 % de la superficie totale du site de relevé. Cela revient à dire inversement que certains de ces biotopes ont un très faible recouvrement de la végétation. L'abondance des graviers et du sol brut et libre est corrélée à un thermotrophie importante.

Les valeurs négatives de l'axe concernent des biotopes dans lesquels la strate graminéenne est très bien développée, comme l'indiquent les bio-volumes (supérieurs à 25 %) et le recouvrement (compris entre 45 et 90 %). Ces graminées poussent en grosses touffes.

L'axe 3 oppose des milieux caillouteux à faible recouvrement végétal à des milieux à très fort recouvrement graminéen.

- **Axe 4 : sol brut et litière.** Les facteurs mésologiques explicatifs de l'axe 4 sont le sol brut, le sol nu, l'absence de litière (fortes valeurs de la variable du côté positif de l'axe) et la sciactrophie, la présence de débris organiques et la floraison (fortes valeurs du côté négatif de l'axe).

Les valeurs positives de l'axe 4 correspondent à des biotopes dans lesquels le sol nu représente 15 à 60 % de la superficie totale du site de relevé ; les milieux ainsi caractérisés ont un recouvrement végétal faible et morcelé. De plus, la biomasse végétale est peu importante (litière pratiquement inexistante).

Les valeurs négatives de l'axe décrivent des biotopes dont le couvert végétal est suffisant pour créer une ombre moyenne et entretenir une litière peu dégradée (débris végétaux reconnaissables).

L'axe 4 oppose des biotopes dont le tapis végétal discontinu alterne avec des plages de sol nu, présente un faible recouvrement et une biomasse insuffisante pour alimenter la litière, à des biotopes dont le couvert végétal bien développé fournit de l'ombre et favorise l'accumulation de débris organiques à la surface du sol.

- **Axe 5 : particularités de la surface du sol.** Sur l'axe 5, l'abondance des agrégats et des fentes, l'importance du contraste thermique et les caractères de sciactrophie sont opposés aux surfaces occupées par le sol libre et à la hauteur des forbes sauvages.

Les valeurs positives de l'axe correspondent à des milieux herbeux, non ou peu graminéens, où la végétation est constituée de touffes espacées ; les valeurs négatives décrivent des milieux dont le sol a une structure superficielle complexe (présence de gros agrégats et de fentes) et dans lesquels la végétation crée une mosaïque d'ombres favorisant d'importants contrastes thermiques.

- **Axe 6 : abondance du sol compact.** Les valeurs positives de l'axe correspondent à des milieux où sont présents des buissons hauts domestiques (vigne) et où le sol compact est rare. Les valeurs négatives correspondent à des biotopes au sol compact abondant et dont la strate herbeuse présente une proportion en parties vertes importante.

Les principales variables explicatives des 6 axes sont résumées dans le tableau XXXII.

L'étude des contributions des différentes modalités mésologiques à la constitution des 6 premiers axes met en évidence et hiérarchise les facteurs de l'environnement les plus importants dans la répartition des espèces acridiennes. Rechercher l'importance des corrélations qui existent entre chacun de ces facteurs et chacune des espèces acridiennes permet à présent de définir les affinités mésologiques des acridiens.

Tableau XXXII. – Principales variables écologiques explicatives des 6 premiers axes de l'AFC (613 x 30) ou principaux facteurs discriminants de l'environnement acridien.

Axes	Variables mésologiques corrélées	Somme des C.A.*	Fortes valeurs de la variable du	
			côté négatif de l'axe	côté positif de l'axe
1	Recouvrement des buissons sauvages	17	x	
	Importance de l'anthropisation	35		x
	Hygrotrrophie actuelle	32		x
	Importance des espèces domestiques	25		x
2	Jaunissement	31	x	
	Hauteur de la strate herbeuse	30		x
3	Importance des graminées sauvages	51	x	
	Surface occupée par les graviers	43		x
	Importance du sol brut	30		x
4	Qualité de l'ombre	19	x	
	Importance des débris organiques	19	x	
	Importance du sol brut	39		x
	Importance du sol nu	20		x
5	Importance des gros agrégats	18	x	
	Présence de fentes	16	x	
	Importance du sol libre	18		x
6	Importance du sol compact	42	x	
	Pourcentage de parties vertes dans la strate herbeuse	12	x	
	Hauteur des buissons domestiques	9		x

* C.A. : contributions absolues en millièmes

3.3.2.2. Préférences mésologiques des acridiens

La mise en évidence des préférences écologiques des espèces acridiennes requiert 3 types de valeurs fournies par les aides à l'interprétation de l'AFC :

- les contributions relatives (CR) des axes dans l'explication de la répartition des espèces (importance du ou des facteurs écologiques correspondants pour l'espèce) ;
- les contributions absolues (CA) qui représentent la contribution de chaque espèce à la constitution des axes (degré de liaison entre l'espèce et son facteur le plus explicatif) ;
- les coordonnées des espèces sur les 6 axes.

Tableau XXXIII. – Affinités écologiques des 26 espèces acridiennes, éléments principaux dans l'AFC [(613 x (24 + 6))] : contributions relatives, coordonnées et contributions absolues. Contributions relatives et coordonnées des 6 espèces en éléments supplémentaires.

	AXE 1	AXE 2	AXE 3	AXE 4	AXE 5	AXE 6
	TSR HYA MSR ANA DIR	JMS BMB POR PSY	GIR SOL CSR BRUT	EL. SNK SCI FLO	SRI SNL TNC FSR	SDC BDX
ODE	82 -192 16	55 +157 16	0 -6 0	172 -278 100	95 +207 63	338 -390 275
OGA	3 +19 0	29 +60 7	160 +141 44	164 +142 78	222 +165 120	0 -3 0
OHA	0 -14 0	244 -651 116	0 +19 0	30 +193 20	52 -253 40	25 -177 24
OPE	174 -187 30	10 -45 3	106 +156 32	11 +47 6	144 +171 85	111 -150 80
OSI	209 -556 37	66 -312 18	23 +184 7	20 +170 11	9 -113 5	0 -20 0
OVE	59 -235 10	80 +272 20	12 +107 4	0 +5 0	77 -268 45	103 +309 74
RHI	437 -582 102	10 +86 3	10 +86 4	26 +141 18	139 -328 112	13 -100 13
SCO	8 +62 2	83 +198 25	16 -88 6	324 +392 194	125 +244 85	30 +119 25
SN1	3 -66 1	149 -440 35	10 -114 3	0 -6 0	39 +226 21	6 -87 4

Eléments supplémentaires :						
	CPP	ES2	PCO	SL1	SS1	SS2
	69 +513 3	79 -487 4	67 -493 18	29 -304 24	43 +353 53	156 +633 -120
	83 -563 -105	34 +319 +112	12 +207 +252	4 -116 -276	1 +64 +389	2 -77 -143
	19 -271 83	33 +313 22	22 +283 -24	21 -260 +19	32 -249 -112	8 -91 -91
	0 -9 0	16 +222 -145	0 -43 1	0 +19 -15	30 +291 4	291 +98 +98

	AXE 1	AXE 2	AXE 3	AXE 4	AXE 5	AXE 6
	TSR HYA MSR ANA DIR	JMS BMB POR PSY	GIR SOL CSR BRUT	EL. SNK SCI FLO	SRI SNL TNC FSR	SDC BDX
AAE	415 -518 113	182 +142 75	0 -3 0	1 -18 0	18 -107 17	25 +128 29
AST	538 -264 149	2 -28 1	41 -126 20	0 +7 0	60 -151 57	0 -2 0
CBA	532 -264 122	39 +72 13	120 -125 49	101 +115 70	8 -33 7	35 +67 34
CB1	1 -11 0	873 -474 351	2 +23 1	3 +27 2	2 -25 2	3 -30 4
CJT	312 +149 51	8 -24 51	86 +76 2	115 -91 57	2 +11 1	43 +59 34
CJU	2 -55 0	5 -94 2	722 -1161 284	0 -29 0	0 +22 0	15 -166 14
CS1	163 +481 42	103 +384 -60	1 -35 0	62 +297 48	158 -475 140	316 -671 347
CWA	134 -178 27	71 +130 22	58 -117 20	320 -276 195	18 -65 12	0 -4 0
DJA	390 -341 76	31 +95 9	91 +165 32	6 +41 3	4 +33 2	2 +22 1
ECH	277 -547 54	8 +91 2	3 -61 1	20 +147 12	175 -435 118	2 +47 2
EDE	6 +35 1	509 -324 183	19 -60 7	46 -94 31	0 -6 0	25 +70 24
EPU	130 -89 17	67 +64 13	1 +8 0	106 -80 42	14 -29 6	22 +36 12
ES1	5 -33 1	163 +186 41	0 -9 0	150 -178 75	22 +69 13	0 -6 0
LMJ	0 -7 0	1 +37 -1462	776 -1462 0	12 +185 12	43 +343 48	0 -3 0
OCO	653 +232 147	9 +28 3	42 +54 17	36 +24 24	1 -6 0	2 -16 3

Les contributions relatives (CR) indiquent l'axe ou les axes les plus explicatifs pour la compréhension de l'écologie de chaque espèce. Les axes étant nommés (cf. § 3.3.2.1.), les autres valeurs permettent de connaître les facteurs mésologiques primordiaux pour chaque espèce. La valeur de la coordonnée de l'espèce sur son axe le plus explicatif précise quelle est la modalité du facteur la plus importante pour l'espèce et indique aussi, la valeur optimale du facteur écologique (M. LECOQ, 1984). La contribution absolue (CA) fournit une indication sur l'amplitude écologique de l'espèce vis-à-vis des facteurs précédemment mis en évidence par les CR ; plus une espèce a des exigences strictes par rapport à une modalité précise d'un facteur écologique, plus sa contribution à la constitution de l'axe est forte (forte valeur de la CA).

Par contre, une espèce ayant une grande amplitude écologique aura une contribution absolue faible.

Afin de regrouper toutes ces informations et les mettre en relation immédiate avec les significations des axes, le tableau XXXIII a été construit. Il présente :

- en colonnes, les significations synthétiques des 6 axes, du côté de leurs valeurs positives et du côté de leurs valeurs négatives ;
- en lignes, les noms de code des espèces acridiennes, y compris de celles qui figurent en éléments supplémentaires.

En regard de chaque espèce et de chaque axe, sont indiquées la contribution relative (CR) de l'axe (indications des facteurs discriminants pour l'espèce), la coordonnée de l'espèce sur l'axe (indication de la modalité du facteur) et la contribution absolue de l'espèce (appréciation de l'amplitude écologique vis-à-vis du facteur). Selon la valeur de la coordonnée de l'espèce acridienne sur l'axe, les 3 types de valeurs sont inscrites dans la moitié gauche (espèce du côté des valeurs négatives de l'axe) ou dans la moitié droite (espèce du côté des valeurs positives de l'axe) de la colonne.

Le tableau XXXIII permet de dresser un bilan "chiffré" des principales affinités mésologiques des acridiens. Il est exploité ainsi :

- les valeurs des CR indiquent la nature et l'ordre d'importance des facteurs discriminants pour chaque espèce ;
- les coordonnées sur les axes factoriels correspondants précisent la valeur optimale de chaque facteur (modalité préférentielle) ;
- les valeurs des CA permettent d'apprécier l'amplitude écologique de l'espèce par rapport aux valeurs optimales des facteurs écologiques.

Tous ces renseignements sont alors traduits dans le tableau XXXIV qui permet de mettre en évidence les tempéraments écologiques des espèces ; on y inscrit :

- le nom de code et le binôme latin de l'espèce ;
- la qualité de la représentation (QLT) qui est la somme des contributions relatives des axes à l'explication de l'espèce dans l'espace déterminé par les 6 axes nommés ($\sum_1^6 CR = QLT$) ;
- les facteurs écologiques discriminants de chaque espèce et leur importance relative dans l'écologie de celle-ci (donnés par les plus fortes valeurs de CR) ;
- la valeur optimale de chacun de ces facteurs et l'amplitude écologique de l'espèce vis-à-vis de celle-ci (indiquées par la valeur de la CA) ;
- les facteurs écologiques secondaires et leur importance relative (indiqués par des valeurs plus faibles mais non négligeables des CR).

La lecture du tableau permet de définir les caractéristiques des milieux préférés par chaque espèce.

La majorité des facteurs mésologiques qui définissent l'axe 1 est très importante pour les acridiens puisqu'elle correspond à des facteurs écologiques discriminants principaux pour 11 espèces et secondaires pour 2. Parmi les facteurs explicatifs de l'axe 1, ceux qui sont liés à la présence de ligneux sauvages sont les plus importants : un tiers des espèces étudiées (8 sur 24) est sensible au recouvrement en ligneux sauvages. Les 5 autres espèces bien expliquées par l'axe, sont sensibles à l'humidité et à une forte anthropisation ; ainsi, les coordonnées sur l'axe 1 d'*Anacridium aegyptium* et d'*Aiolopus strepens* montrent que ces espèces recherchent des milieux humides anthropisés (fortes corrélations avec les modalités HYA3 et ANA4). Il en est de même mais à des degrés moindres pour *Calliptamus italicus* et *Oedipoda coerulescens*, qui recherchent plutôt des milieux peu humides à humides dont l'anthropisation est fréquente mais non dominante et pour certaines larves de *Calliptamus* (CS1) qui apprécient les milieux humides et anthropisés mais sans développer d'exigences strictes vis-à-vis de ceux-ci (faible valeur de la contribution absolue). Par contre, *Calliptamus barbarus*, *Dociostaurus jagoi*, *Euchorthippus chopardi*, *Euchorthippus pulvinatus*, *Omocestus petraeus*, *Ramburiella hispanica* et certaines larves d'*Oedipoda* (OS1) sont plus ou moins fortement inféodés à des milieux où poussent des ligneux sauvages ; l'espèce la plus exigeante vis-à-vis du recouvrement arbustif est *Ramburiella hispanica*.

L'axe 1, le plus explicatif des 6 axes retenus, ségrège donc deux groupes d'acridiens: certains sont liés à des milieux sub-sauvages, arborés et secs ; d'autres sont liés à des biotopes plus ou moins anthropisés et humides.

L'axe 2 apporte beaucoup d'informations pour 6 espèces. Il montre que *Chorthippus biguttulus*, *Euchorthippus declivus*, *Omocestus haemorrhoidalis* et, pour une moindre part, *Stenobothrus lineatus* se rencontrent dans des biotopes où la strate herbeuse basse est très desséchée. À l'inverse, *Anacridium aegyptium* et *Omocestus ventralis*, pour lesquels l'axe 2 représente un facteur écologique complexe secondaire, préfèrent des milieux où la strate herbeuse est haute (supérieure à 35 cm) et n'a pas subi de jaunissement.

L'axe 2 oppose des espèces de milieux herbeux où la strate est rase et sèche à des espèces évoluant dans des biotopes où la strate herbeuse est haute et turgescence.

L'axe 3 est très explicatif pour 2 espèces : *Locusta migratoria* et *Chorthippus jucundus*. Ces 2 espèces sont très fortement inféodées à des milieux dans lesquels les graminées sauvages sont dominantes, tant par leur bio-volume (75 à 90 % du bio-volume herbeux total du biotope) que par leur recouvrement (supérieur à 75 %) et poussent en grosses touffes. *Calliptamus barbarus* se rencontre aussi dans ces milieux relativement riches en graminées sauvages (50 à 60 % de recouvrement et 45 % de bio-volume). L'axe 3 est également celui du sol brut, facteur écologique secondaire pour *Dociostaurus jagoi*, *Oedipoda germanica* et *Omocestus petraeus*.

L'axe 3 isole essentiellement les espèces attirées par des milieux au recouvrement graminéen dense.

Les facteurs antagonistes (sol brut et litière) qui déterminent l'axe 4 sont primordiaux pour 2 espèces :

- *Calliptamus wattenwylanus*, dont les coordonnées indiquent une préférence pour les milieux au sol nu absent et aux débris organiques végétaux abondants,
- *Sphingonotus coerulans*, dont les coordonnées montrent des affinités pour les milieux au sol brut dominant.

L'axe 4 oppose 2 espèces aux affinités mésologiques bien tranchées et apporte des informations qui représentent des facteurs secondaires pour 5 espèces ; il module pour ces dernières des affinités mises en évidence par des axes plus explicatifs.

L'axe 5 n'est réellement important que pour une seule espèce, *Oedipoda germanica*, dont les coordonnées sur cet axe, comme sur les axes 3 et 4 (abondance du sol brut et du sol nu), indiquent une forte corrélation avec des milieux à faible recouvrement végétal et à sol libre abondant. L'abondance du sol libre est par ailleurs un facteur secondaire pour *Omocestus petraeus* et *Sphingonotus coerulans*. Un contraste thermique très fort est un facteur secondaire pour *Ramburiella hispanica*.

L'axe 5 distingue les espèces présentes dans des milieux au faible recouvrement végétal ou attirées par l'abondance des plages de sol nu.

L'axe 6 est celui qui apporte le plus d'explications dans l'écologie d'*Oedaleus decorus* ; pour cette espèce, le sol compact est un facteur discriminant principal auquel elle semble inféodée (très faible amplitude écologique). À l'inverse, *Omocestus ventralis* recherche des biotopes d'où le sol compact est absent mais où la vigne est présente.

L'axe 6 ne draine que peu d'informations par rapport aux axes précédents.

En ce qui concerne les espèces placées en éléments supplémentaires, les indications fournies par l'AFC permettent de connaître l'axe ou les axes les plus explicatifs, donc un certain nombre de variables mésologiques qui jouent un rôle important dans leur environnement ; par contre, on n'obtient pas de données sur la manière dont l'espèce réagit à ces variables (contributions absolues nulles). Les renseignements seront utilisés pour 3 des 6 espèces mises en éléments supplémentaires, celles qui correspondent à des individus parfaitement identifiés mais rarement rencontrés ; on ne s'intéressera pas aux informations concernant des larves ou des individus indéterminés de genre connu.

En résumé, les informations apportées par chaque axe peuvent être utilisées de deux manières différentes :

- lues horizontalement, espèce par espèce, elles indiquent les facteurs discriminants de l'environnement de l'espèce (fortes contributions relatives), ceux qui jouent un rôle primordial dans l'écologie de l'espèce (fortes contributions absolues) et ceux qui n'ont qu'un rôle secondaire mais dont la présence précise ou module les renseignements liés au facteur principal ; l'exploitation complète de ce type de lecture permet de mettre en évidence l'ensemble des facteurs mésologiques descriptifs de l'environnement de chaque espèce et donc de définir, à l'aide des modalités des variables consignées sur le terrain, le tempérament écologique de chaque espèce (§ 3.3.4.1.) ;
- lues verticalement, elles regroupent les espèces ayant le même comportement en présence d'un facteur donné et séparent celles qui ont des comportements antagonistes ; elles constituent donc une aide à la compréhension des regroupements d'ordre mésologique entre espèces (§ 3.3.3.2.) ; cette lecture, complétée par l'étude d'une CAH effectuée sur les coordonnées factorielles de l'AFC, permet d'expliquer les groupes écologiques.

Le tableau XXXIII permet donc de déduire, pour chaque espèce, l'ensemble des facteurs pour lesquels elle a des affinités et de comprendre certains des fondements des regroupements entre espèces.

3.3.2.3. Fondements mésologiques des regroupements écologiques des acridiens

Lors de l'analyse factorielle des correspondances (AFC) du tableau de contingence [(466 + 147) x (24 + 6)], une classification ascendante hiérarchique (CAH) a été réalisée sur les 6 premières coordonnées factorielles des espèces acridiennes. Le niveau de ramification retenu a permis de définir 13 blocs d'espèces. Cette CAH, effectuée à partir de l'analyse croisée des données mésologiques, floristiques et acridiennes, rapproche des espèces aux tempéraments écologiques similaires (Fig. 52). Les traits dominants de ces tempéraments ont été mis en évidence par l'étude des aides à l'interprétation de l'AFC et les principaux facteurs ségrégants ont été évoqués. On peut alors identifier les différentes dichotomies de la CAH des acridiens, ce qui constitue une approche dans la compréhension des peuplements naturels. Leur désignation s'effectue à partir de la recherche pour chacune des espèces ou pour chaque bloc d'espèces, du facteur discriminant principal (Tab. XXXIII).

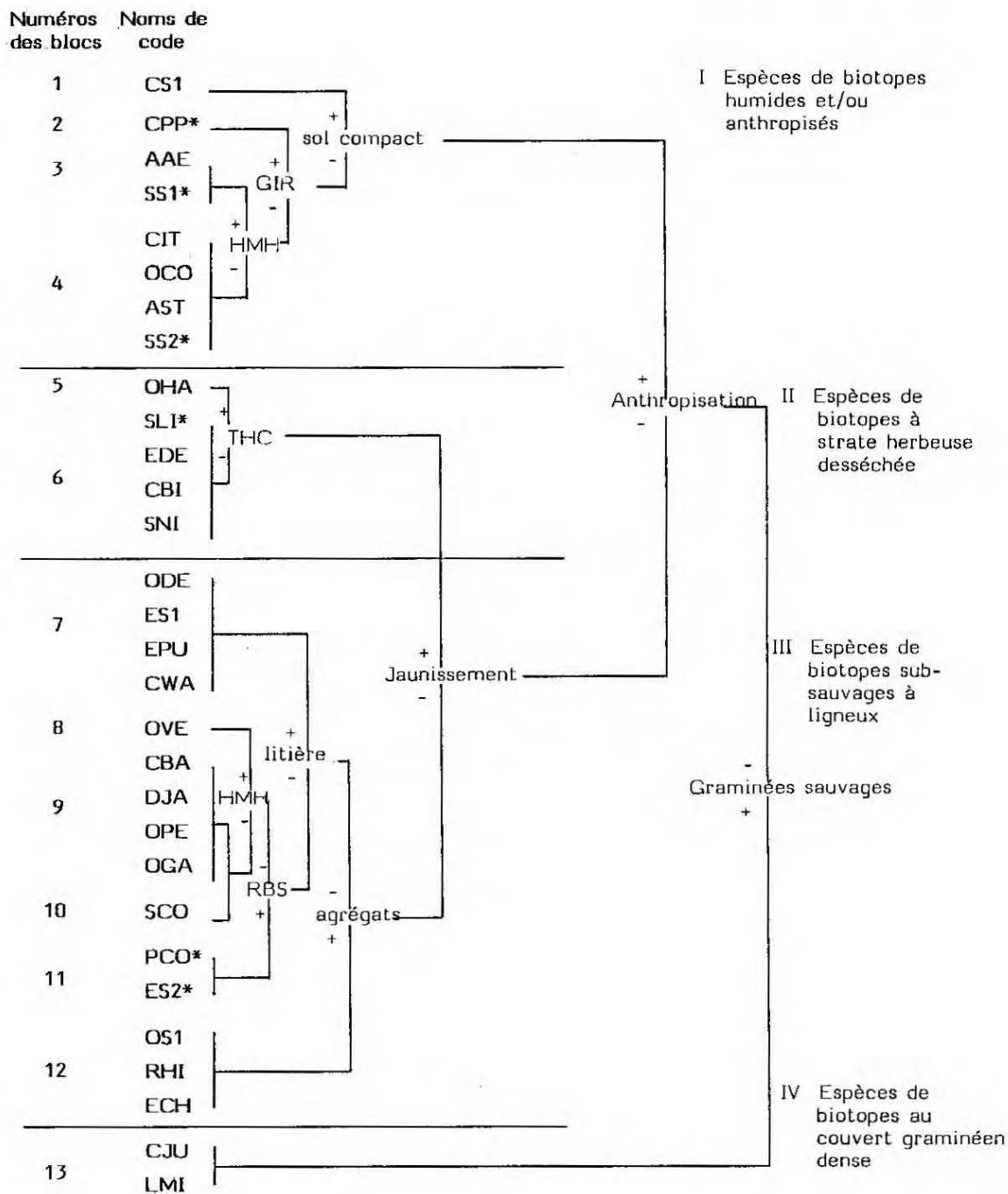
Les facteurs mésologiques qui expliquent les 13 blocs d'espèces acridiennes sont les suivants :

- importance relative des graminées sauvages (facteur partiellement explicatif de l'axe 3) ;
- anthropisation et humidité du milieu (facteurs partiellement explicatifs de l'axe 1) ;
- état de jaunissement de la strate herbeuse (facteur partiellement explicatif de l'axe 2) ;
- compacité du sol (facteur partiellement explicatif de l'axe 6) ;
- présence d'agréats (facteur partiellement explicatif de l'axe 5) ;
- abondance du sol brut et du sol nu (facteurs partiellement explicatifs des axes 4 et 5) ;
- présence de buissons sauvages (facteur partiellement explicatif de l'axe 1) ;
- hauteur de la strate herbeuse (facteur partiellement explicatif de l'axe 2) ;
- importance du contraste thermique (facteur partiellement explicatif de l'axe 5).

Trois failles principales isolent quatre blocs d'ordre supérieur qui se caractérisent par :

- des affinités pour des biotopes humides et anthropisés (8 espèces réunies en 4 blocs) ;
- des affinités pour des biotopes sub-sauvages dont la strate herbeuse est très desséchée (5 espèces réunies en 2 blocs) ;
- des affinités pour des biotopes sub-sauvages présentant une strate ligneuse et des plages de sol dénudées d'importance variable (15 espèces réunies en 6 blocs) ;

- une inféodation à des biotopes dont le recouvrement graminéen est très dense (1 seul bloc de 2 espèces).



* : éléments supplémentaires

Figure 52. – Mise en évidence des fondements mésologiques des regroupements entre espèces acridiennes. CAH (24 + 6) issue de l'AFC [613 x (24 + 6)].

Le bloc d'ordre supérieur I contient 4 blocs qui se différencient par l'abondance du sol compact (CS1, larve de *Calliptamus* pour laquelle la contribution relative de l'axe 6 est de 316), l'importance des graminées sauvages (CPP, *Chorthippus p. parallelus*, mis en élément supplémentaire, majoritairement expliqué par l'axe 3, sur lequel sa coordonnée indique des affinités pour des biotopes au recouvrement graminéen supérieur à 50 %) et la hauteur de la strate herbeuse (bloc 3 constitué par AAE, *Anacridium aegyptium* et SS1, larve de

Stenobothrus, qui se rencontrent dans des biotopes à la strate herbeuse de hauteur supérieure à 40 cm) ; le quatrième bloc, constitué de quatre espèces (CIT, *Calliptamus italicus* ; OCO, *Oedipoda coerulescens* ; AST, *Aiolopus strepens* et SS2, larve de *Stenobothrus*) ne présente pas de caractère propre et se distingue des trois autres par son indifférence à l'égard des facteurs mésologiques précédemment cités (compacité du sol, importance des graminées sauvages et hauteur de la strate herbeuse) ; il doit son unité aux fortes affinités de chacune des espèces constitutives pour les milieux humides et anthropisés (coordonnées sur l'axe 1 montrant une liaison étroite avec les modalités ANA3 et ANA4 de l'anthropisation et HYA3 et HYA4 de l'hygrotophie actuelle).

Le bloc d'ordre supérieur II renferme des espèces très liées aux biotopes où le jaunissement de la strate herbeuse est un phénomène dominant, comme l'indiquent les contributions relatives de l'axe 3 (le plus explicatif pour chacune des espèces principales) et les coordonnées des différentes espèces sur cet axe (fortes corrélations avec la modalité JNS4 – jaunissement dominant –) ; de plus, les contributions absolues élevées montrent que l'amplitude écologique des espèces pour cette modalité est très étroite. *Omocestus haemorrhoidalis*, qui constitue à lui seul le bloc 5, s'isole des autres espèces par l'importance du contraste thermique des milieux dans lesquels il évolue.

Le bloc d'ordre supérieur III est le plus important en nombre d'espèces (15 espèces constitutives) ; en première approche, il apparaît essentiellement isolé a contrario par l'absence de facteurs mésologiques discriminants et une indifférence pour les facteurs caractéristiques des autres blocs : les espèces de ce bloc occupent des biotopes peu humides à secs, dans lesquels le recouvrement graminéen est peu important à moyen et dont la strate herbeuse n'est pas desséchée. L'étude des coordonnées de toutes les espèces sur l'axe 1 montrent qu'elles ont des affinités pour des biotopes renfermant des ligneux sauvages, même si le facteur "recouvrement des buissons sauvages" n'est pas le plus explicatif de leur écologie. Quelques exemples peuvent préciser la variabilité des affinités des différentes espèces du bloc pour le recouvrement ligneux :

- RHI, *Ramburiella hispanica*, est majoritairement expliqué par l'axe 1 (CR = 437) ; ses coordonnées indiquent que les biotopes recherchés ont un recouvrement en ligneux sauvages supérieur à 40 % ; sa contribution absolue montre que l'amplitude écologique vis-à-vis de tels biotopes est relativement faible ;
- CBA, *Calliptamus barbarus*, est également expliqué essentiellement par l'axe 1 mais ses exigences écologiques se portent vers des biotopes dont le recouvrement en ligneux sauvages est moins important ;
- OGA, *Oedipoda germanica* et SCO, *Sphingonotus coerulans*, sont indifférents à la nature anthropisée ou sub-sauvage de leur biotope.

Les blocs 7 à 12 se distinguent par :

- la présence de litière, pour le bloc 7 dont les quatre espèces sont essentiellement expliquées par l'axe 4 (importance des contributions relatives et coordonnées liées à la modalité ELB4 – débris organiques dominants –) ;
- la hauteur de la strate herbeuse et son dessèchement pour le bloc 8, comportant une seule espèce, *Omocestus ventralis*, pour laquelle les axes 2 et 6 sont les plus explicatifs ;
- l'abondance du sol libre entre les touffes (de l'ordre de 25 %) et des graviers (surface occupée comprise entre 5 et 15 % de la superficie totale du biotope) pour le bloc 9, dont l'axe explicatif commun aux quatre espèces est le 3, chacune d'entre elles étant majoritairement expliquée par d'autres axes ;
- l'importance du sol nu pour *Sphingonotus coerulans*, seule espèce du bloc 10, essentiellement expliqué par l'axe 4 ; les coordonnées et les contributions de SCO sur cet axe montrent son inféodation à des biotopes où le sol nu occupe une surface supérieure à 50 % et où le sol brut est dominant ;
- l'abondance des ligneux sauvages et l'importance du sol nu pour le bloc 11, constitué de deux espèces mises en éléments supplémentaires ;
- l'abondance des ligneux sauvages et l'importance du contraste thermique pour le bloc 12 dont les 3 espèces sont expliquées par les axes 1 et 5.

Le bloc d'ordre supérieur IV contient un seul bloc de deux espèces CJU, *Chorthippus jucundus* et LMI, *Locusta migratoria*, totalement inféodées à des biotopes présentant un couvert graminéen dense (importance relative des graminées de l'ordre de 70 % et recouvrement supérieur à 75 % de la surface totale occupée par la végétation).

L'étude de la CAH des 30 espèces acridiennes effectuée sur le tableau de contingence, a donc permis de mettre en évidence quatre principaux types de groupements écologiques à l'intérieur desquels peuvent être distinguées quelques variantes.

- **Groupe ment écologique des milieux humides ou anthropisés**

Anacridium aegyptium
Calliptamus italicus
Oedipoda coerulescens
Aiolopus strepens
*Chorthippus p. parallelus*¹⁰

- **Groupe ment écologique des milieux à strate herbeuse desséchée**

Omocestus haemorrhoidalis
Euchorthippus declivus
Chorthippus biguttulus
Stenobothrus nigromaculatus
*Stenobothrus lineatus*¹⁰

- **Groupe ment écologique des milieux sub-sauvage à ligneux**

Oedaleus decorus
Euchorthippus pulvinatus
Calliptamus wattenwylanus
Omocestus ventralis
Calliptamus barbarus
Dociostaurus jagoi
Omocestus petraeus
Oedipoda germanica
Sphingonotus coerulans
*Pyrgomorpha conica*¹⁰

- **Groupe ment écologique des milieux au couvert graminéen dense**

Chorthippus jucundus
Locusta migratoria

Les peuplements ainsi définis sont uniquement écologiques, c'est-à-dire qu'ils prennent en compte les affinités de chacune des espèces vis-à-vis d'un nombre limité de caractères descriptifs des biotopes et rapprochent celles qui ont des exigences similaires ; toutefois, il est possible et même probable, que des espèces aux tempéraments proches n'occupent pas les mêmes milieux et que les peuplements naturels diffèrent des peuplements écologiques. La typologie des acridiens (étude de l'AFC et de la CAH du tableau d'occurrence 103 x 30) montrera ces divergences.

3.3.2.4. Perception acridienne de l'environnement

L'étude de la classification ascendante hiérarchique des relevés, réalisée sur les 6 premières composantes factorielles de l'AFC du tableau de contingence [(466 + 147) x (24 + 6)], permet de retenir 16 blocs de relevés, déterminés par comparaison de leurs espèces acridiennes constitutives et similitude des modalités de leurs variables mésologiques et floristiques descriptives. Cette étude permet de préciser la

¹⁰

Espèce mise en élément supplémentaire.

perception des peuplements écologiques parmi les types d'environnement ainsi définis. On procède en deux étapes :

- dénomination des dichotomies (Fig. 53) à l'aide des informations disponibles sur les biotopes (contributions absolues et coordonnées dans l'AFC précédemment citée et, éventuellement, comparaison avec la CAH issue de la typologie des biotopes),
- construction d'un tableau acrido-mésologique (donné in extenso en annexe X) à partir de la CAH des biotopes et de celle des espèces ; à chaque intersection figure l'abondance de l'espèce dans le biotope correspondant (Fig. 54).

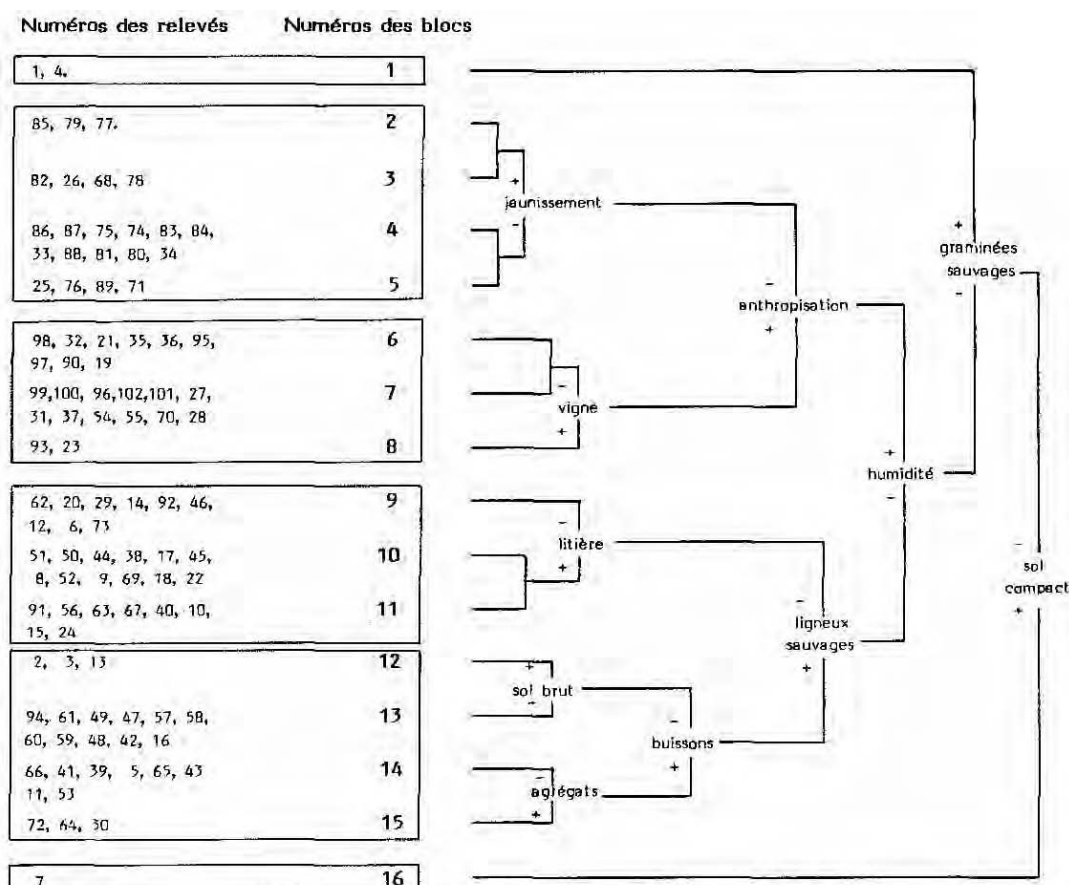


Figure 53. – Facteurs écologiques discriminants des regroupements entre biotopes : CAH (103) issue de l'AFC (613 x 30).

Seize blocs de 1 à 12 relevés sont formés par la CAH et les facteurs qui sont à l'origine de leur formation sont : la compacité du sol, l'abondance des graminées sauvages, le taux d'humidité du sol, l'abondance des ligneux sauvages, l'importance de l'anthropisation, la fréquence des plages de litière, le recouvrement de la vigne, l'importance du sol brut, l'abondance des agrégats et le jaunissement de la strate herbeuse. Ces différentes caractéristiques des regroupements peuvent se résumer en deux catégories : les **biotopes à tendance humide** et les **biotopes à tendance sèche**. La tendance humide des biotopes a deux origines, géographique et humaine. On retrouve dans cette catégorie les biotopes des Causses, toutes natures confondues (lavagnes, cultures et milieux sub-sauvages) et les biotopes anthropisés du Bas-Languedoc. L'humidité est liée dans un cas à l'altitude et à la pluviométrie, dans l'autre cas, à l'action de l'homme qui maintient dans ses cultures une hygrométrie propice au bon développement des espèces dans une zone climatique où l'acmé du développement de la végétation coïncide souvent avec une période de sécheresse. La catégorie des biotopes secs regroupe des milieux dans lesquels la strate herbeuse est prépondérante mais aussi des milieux dans lesquels le recouvrement en ligneux sauvages est important.

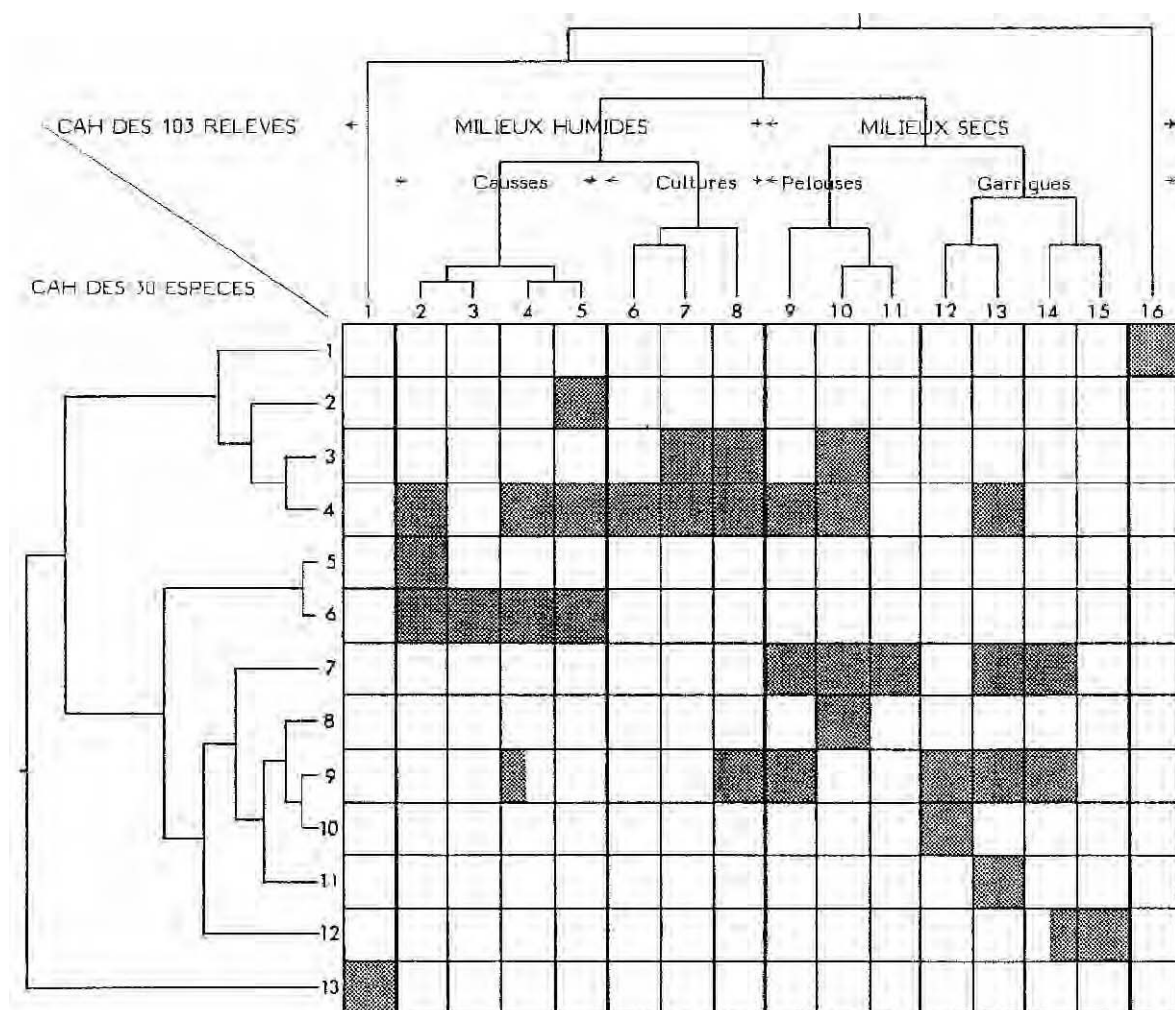


Figure 54. – Répartition des peuplements acridiens parmi les grands types de biotopes (tableau zoo-mésosociologique). Tableau complet en annexe X.

Ainsi, une fois écartés des biotopes très particuliers (biotope 7, oued au sol très compact et biotopes des bas-fonds dunaires -relevés 1 et 4- au recouvrement graminéen très dense), on met en évidence quatre blocs d'ordre supérieur :

- biotopes frais des Causses où l'humidité est d'origine géographique (blocs 2 à 5) ;
- biotopes anthropisés du Bas-Languedoc où l'humidité est d'origine humaines (blocs 6 à 8) ;
- biotopes secs herbeux (blocs 9 à 11) ;
- biotopes secs à ligneux (blocs 12 à 15).

À l'intérieur de ces quatre blocs, des précisions mésologiques sont fournies par les variables mésologiques qui ont permis de nommer les dichotomies de la CAH.

La perception acridienne privilégie le facteur "humidité" parmi tous ceux qui ont été retenus pour l'élaboration des fiches d'environnement. Des facteurs tels que l'abondance des ligneux sauvages, le degré d'anthropisation ou la granulométrie du sol, primordiaux pour le regroupement des milieux par le biais de la mésologie (Fig. 50), ne revêtent dans cette étude qu'une importance secondaire.

L'étude du tableau acridomésologique synthétique (Fig. 54) apporte des informations sur les grands types de biotopes auxquels sont associés les peuplements acridiens et donc sur leur répartition parmi les milieux échantillonnés dans le Bas-Languedoc. Seule, la répartition des groupes d'au moins deux espèces (l'une au moins étant un élément principal) sera envisagée car les blocs réduits à une espèce permettent seulement d'effectuer des conclusions relatives à l'écologie de celle-ci ; l'interprétation est alors redondante

avec l'étude des affinités écologiques spécifiques.

Le bloc d'espèces 3 (*Anacridium aegyptium*, larves de *Stenobothrus*) se rencontre en plaine, dans des milieux anthropisés (surtout des vignes) et dans des milieux plus ou moins secs à recouvrement herbeux important (souvent des friches de vignes) ; il correspond à un peuplement de vignes entretenues ou abandonnées de la plaine.

Le bloc d'espèces 4 (*Calliptamus italicus*, *Oedipoda coerulescens*, *Aiolopus strepens*, larves de *Stenobothrus*) se rencontre surtout dans les biotopes humides et possède un large spectre de répartition dans l'ensemble de la zone d'étude ; on le retrouve en effet sur les Causses, dans des milieux anthropisés de la plaine languedocienne et dans des milieux herbeux mésotrophes, à recouvrement herbeux important, ayant subi une anthropisation (blocs de relevés 9 et 10) ou soumis au surpâturage (bloc de relevés 13) mais jamais en milieu arbustif.

Les blocs 5 et 6 (*Omocestus haemorrhoidalis* et *Stenobothrus lineatus*, *Euchorthippus declivus*, *Chorthippus biguttulus*, *Stenobothrus nigromaculatus*), dont les coordonnées factorielles des cinq espèces ont montré leurs affinités pour des biotopes à strate herbeuse desséchée, se rencontrent dans des milieux dont l'humidité est d'origine géographique ; leur distribution est limitée au Causse du Larzac.

Le bloc d'espèces 7 (*Oedaleus decorus*, larves d'*Euchorthippus*, *Euchorthippus pulvinatus*, *Calliptamus wattenwylanus*) est associé aux milieux secs herbeux et ligneux mais est totalement absent des milieux dunaires (bloc de relevés 12) ; il correspond à un peuplement de milieux sub-sauvages de plaine mais n'a pas d'affinités particulières pour l'un d'eux.

Le bloc d'espèces 9 (*Calliptamus barbarus*, *Dociostaurus jagoi*, *Omocestus petraeus*, *Oedipoda germanica*) se rencontre principalement dans des milieux sub-sauvages arbustifs et éventuellement surpâturés ; il s'observe également dans des milieux anthropisés (vignes) et dans certains milieux des Causses. Il présente donc un large spectre de répartition parmi les milieux échantillonnés.

Le bloc d'espèces 12 (larves d'*Oedipoda*, *Ramburiella hispanica*, *Euchorthippus chopardi*) est associé aux plus ligneux des biotopes sub-sauvages de la plaine languedocienne ; il présente un spectre de répartition très étroit et correspond à un peuplement aux exigences écologiques strictes.

Le bloc d'espèces 13 (*Chorthippus jucundus*, *Locusta migratoria*), lié aux milieux au couvert graminéen dense, est associé aux bas-fonds dunaires du cordon littoral.

En résumé, deux types fondamentaux de biotopes sont perçus par les acridiens : des biotopes à tendance humide et des biotopes à tendance sèche. À l'intérieur de ces deux blocs antagonistes, des distinctions sont faites par des critères mésologiques tels que le degré d'anthropisation et les recouvrements herbeux et ligneux d'espèces sauvages ou domestiques. La répartition des peuplements, parmi les blocs de relevés, montre que certains sont strictement inféodés à des biotopes bien particuliers (exemple du peuplement des bas-fonds dunaires), que d'autres sont associés à plusieurs blocs d'une même catégorie (exemple du peuplement 6 qui se rencontre sur le Causse du Larzac), que d'autres enfin semblent plus ubiquistes, associés à des biotopes anthropisés (bloc d'espèces 4) ou sub-sauvages (bloc d'espèces 9) de la plaine et des Causses.

L'exploitation du tableau de contingence [613 x (24 + 6)] a permis :

- la mise en évidence et la hiérarchisation, parmi les facteurs mésologiques envisagés en début de campagne, de ceux qui sont discriminants de l'environnement des espèces acridiennes (recherche des variables explicatives des 6 premiers axes de l'AFC) ;
- la détermination des affinités mésologiques propres à chaque espèce (étude des coordonnées factorielles de l'AFC) ;
- la désignation des bases mésologiques des regroupements entre espèces (dénomination des dichotomies de la CAH des espèces) ;
- un apport d'informations sur la perception qu'ont les acridiens de leur environnement (étude de la CAH des biotopes) et sur leur répartition parmi les principaux types de milieux qu'ils distinguent (lecture du tableau acridomésologique).

On dispose ainsi de deux niveaux de connaissance concernant l'écologie des acridiens :

- des connaissances mésologiques associées à l'espèce, considérée comme élément unitaire ;
- des connaissances mésologiques associées aux groupements plurispécifiques.

L'étude conjointe de ces résultats va permettre la compréhension des peuplements naturels et l'exposé des tempéraments écologiques des espèces (cf. § 3.3.3. et 3.3.4.).

3.3.3. Typologie des peuplements acridiens

La typologie des peuplements acridiens concerne l'étude des espèces et de leurs milieux afférents. Elle est fondée sur l'analyse factorielle des correspondances (AFC) du tableau d'occurrence [103 x 30] et sur ses classifications ascendantes hiérarchiques associées (CAH des espèces et CAH des biotopes). Le croisement des deux CAH permet de plus la construction d'un tableau "acridosociologique" (présenté en annexe XI) qui indique la distribution des peuplements au sein des différents types de biotopes acridiens. Les interprétations de ces diverses analyses sont facilitées par les conclusions du paragraphe précédent.

L'étude typologique des acridiens s'attache à mettre en évidence les peuplements naturels des biotopes du Bas-Languedoc et à en comprendre les fondements complexes grâce aux explications simplifiées fournies par l'analyse du tableau de contingence.

3.3.3.1. Description des peuplements acridiens naturels

La CAH effectuée sur 30 espèces acridiennes, dont 6 en éléments supplémentaires (*Chorthippus p. parallelus*, *Pyrgomorpha conica*, *Stenobothrus lineatus*, ES1, SS1 et SS2), a permis de retenir 10 blocs d'espèces (Fig. 55) qui rendent compte des regroupements de terrain puisqu'ils sont créés par comparaison des distributions des espèces à travers les 103 relevés réalisés au cours de la campagne extensive.

Les 10 blocs ainsi isolés correspondent aux 10 peuplements naturels suivants :

- | | |
|---|--|
| • bloc 1 : <i>Euchorthippus chopardi</i> | • bloc 6 : <i>Sphingonotus coerulans</i>
<i>Omocestus petraeus</i>
<i>Oedipoda germanica</i>
<i>Calliptamus barbarus</i>
<i>Euchorthippus</i> sp. 2 ¹¹ |
| • bloc 2 : <i>Ramburiella hispanica</i>
<i>Oedipoda</i> sp. 1 | |
| • bloc 3 : <i>Omocestus haemorrhoidalis</i>
<i>Chorthippus biguttulus</i>
<i>Euchorthippus declivus</i>
<i>Chorthippus p. parallelus</i> ¹¹ | • bloc 7 : <i>Euchorthippus pulvinatus</i>
<i>Oedaleus decorus</i>
<i>Dociostaurus jagoi</i>
<i>Omocestus ventralis</i>
<i>Stenobothrus</i> sp. 1 ¹¹
<i>Pyrgomorpha conica</i> |
| • bloc 4 : <i>Oedipoda coerulescens</i>
<i>Aiolopus strepens</i>
<i>Calliptamus italicus</i> , | |
| • bloc 5 : <i>Anacridium aegyptium</i>
<i>Calliptamus</i> sp. 1
<i>Stenobothrus</i> sp. 2 ¹¹ | • bloc 8 : <i>Calliptamus wattenwylanus</i>
<i>Euchorthippus</i> sp. 2 |
| | • bloc 9 : <i>Stenobothrus nigromaculatus</i>
<i>Stenobothrus lineatus</i> ¹¹ |
| | • bloc 10 : <i>Chorthippus jucundus</i>
<i>Locusta migratoria</i> |

¹¹

Espèce mise en élément supplémentaire.

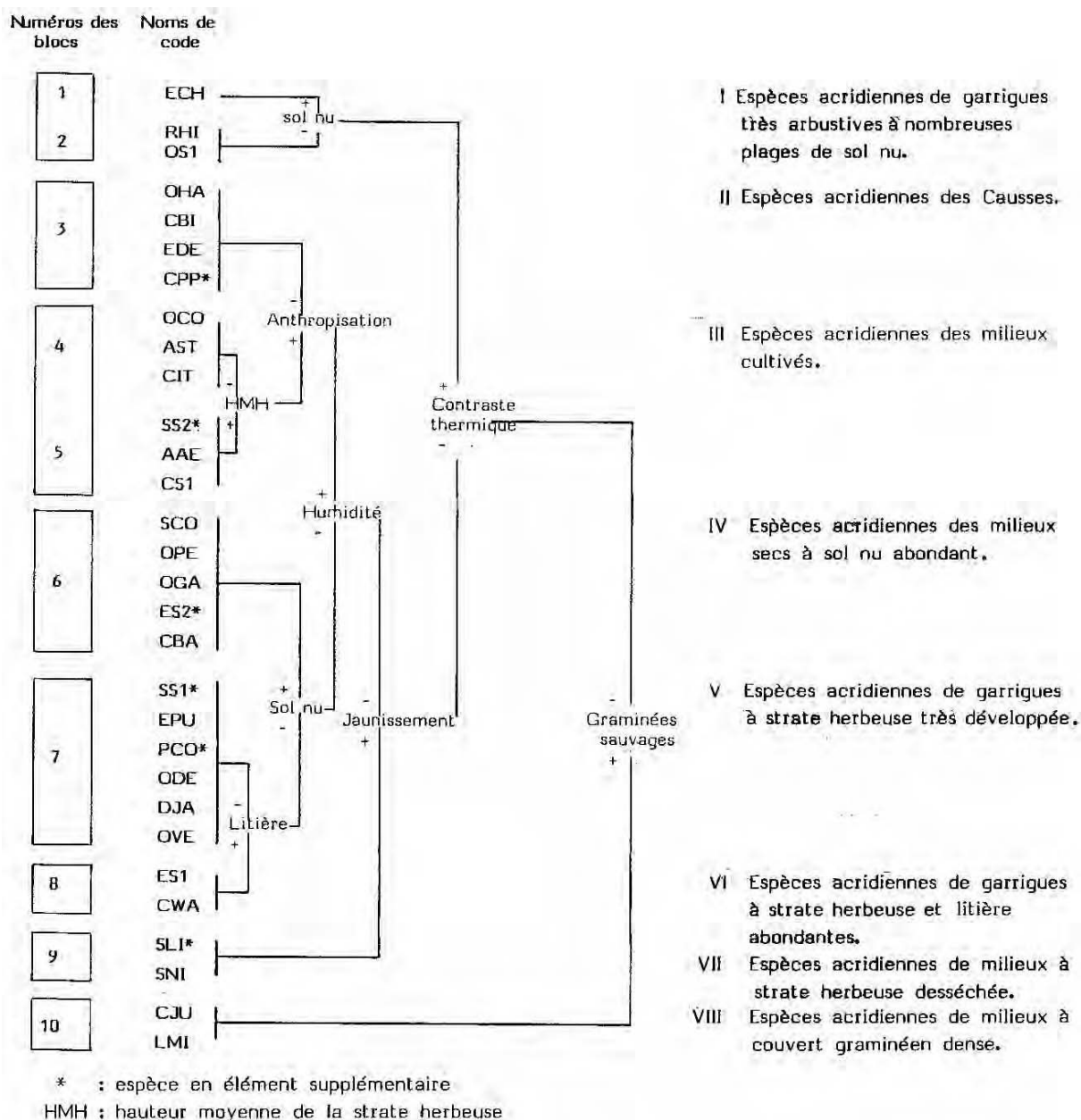


Figure 55. – Peuplements acridiens naturels du Bas-Languedoc d'après la CAH (24 + 6) issue de l'AFC [103 x (24 + 6)].

On observe certaines proximités entre blocs, ce qui permet d'envisager des regroupements qui faciliteront les comparaisons avec les résultats de la CAH des 30 espèces, effectuée sur le tableau de contingence.

Les blocs 1 et 2 (isolés des autres par la deuxième dichotomie), les blocs 4 et 5, les blocs 7 et 8 qui présentent aussi des affinités pour le bloc 6 peuvent être rapprochés. Les blocs 9 (isolé par la troisième dichotomie) et 10 (isolé par la première dichotomie) sont très éloignés des autres blocs.

La comparaison entre la composition des peuplements naturels et celle des principaux groupements mésologiques montre que certains blocs se retrouvent identiques dans les deux études, que certains éclatent et que d'autres se correspondent, à condition d'établir des comparaisons entre blocs d'ordre supérieur :

- *Locusta migratoria* et *Chorthippus jucundus* forment un bloc marginal dans les deux CAH ; on a vu que ces espèces avaient des affinités mésologiques proches. Celles-ci sont satisfaites dans les mêmes milieux particuliers qui correspondent à des zones humides, au couvert graminéen dense, formé par de

grosses touffes (bas-fonds dunaires et zones plus ou moins marécageuses). Les exigences écologiques précises de ces deux espèces acridiennes ne se trouvent réunies que dans des biotopes bien définis dans lesquels elles cohabitent ;

- les trois espèces *Euchorthippus chopardi*, *Ramburiella hispanica* et la larve d'*Oedipoda* (OS1) sont proches dans les deux CAH (bloc 12 du tableau de contingence et blocs 1 et 2 de la typologie). Les conclusions mésologiques concernant les fondements de leur regroupement sont utilisables dans l'étude typologique, puisque le regroupement mésologique correspond à un peuplement naturel ;
- *Omocestus haemorrhoidalis*, *Chorthippus biguttulus* et *Euchorthippus declivus* sont voisins dans les deux CAH. Les espèces associées ne sont toutefois pas les mêmes ; ainsi, dans la CAH issue du tableau de contingence, le bloc est complété par *Stenobothrus nigromaculatus* et *Stenobothrus lineatus*¹², espèces qui constituent un bloc nettement isolé dans la CAH issue de la typologie. Ces cinq espèces ont donc en commun un certain nombre de facteurs mésologiques, décrits dans l'analyse croisée des données. Mais leurs écologies respectives se différencient par des modalités de l'environnement qui n'ont pas été prises en compte lors de l'établissement de fiches de collecte des données ; elles se signalent lors de l'étude exhaustive de l'environnement acridien, quand il n'est pas synthétisé par un nombre limité de variables descriptives ;
- les espèces qui constituent les blocs 4 et 5 dans l'étude typologique sont également proches dans l'étude précédente où elles forment le groupement des biotopes humides et/ou anthropisés. Leurs affinités mésologiques communes les amènent à occuper les mêmes types de milieux. Les facteurs envisagés au départ suffisent à comprendre ce peuplement ;
- le bloc 6 (*Sphingonotus coerulans*, *Omocestus petraeus*, *Oedipoda germanica* et *Calliptamus barbarus*) se retrouve à une espèce près (*Dociostaurus jagoi*) dans la CAH issue du tableau de contingence (blocs 9 et 10). La plupart des explications mésologiques précédemment établies permettent donc de décrire les biotopes associés ;
- bien qu'ayant des exigences écologiques proches de celles des espèces du bloc 6, *Dociostaurus jagoi* n'occupe pas les mêmes biotopes et constitue, avec *Euchorthippus pulvinatus*, *Oedaleus decorus*, *Pyrgomorpha conica*¹³, *Omocestus ventralis* et des larves de *Stenobothrus*¹³, un peuplement naturel complexe (bloc 7) qui n'est pas expliqué par l'étude mésologique (espèces constitutives provenant de plusieurs blocs distincts). Les 6 espèces de ce peuplement partagent des affinités pour des modalités mésologiques minoritaires dans l'écologie de la plupart des acridiens ; elles n'apparaissent pas lors des interprétations des six premiers axes de l'AFC du tableau de contingence.

Ainsi, pour les blocs 1 et 2, 3, 4 et 5 comme pour le bloc 10, l'interprétation simplifiée, donnée par l'analyse du tableau de contingence, permet d'expliquer les regroupements naturels. Pour les autres blocs, il faudra rechercher les justifications des regroupements parmi l'ensemble des informations collectées.

Il y a, dans de nombreux cas, coïncidence entre les exigences écologiques des espèces et leur satisfaction dans un même type de biotope. Les affinités des espèces pour quelques facteurs du milieu sont alors suffisamment proches pour se trouver réalisées dans un même milieu et suffisamment distinctes pour que, même s'il y a chevauchement des niches écologiques, il soit tel qu'aucune espèce ne soit exclue du milieu. Dans d'autres cas, des particularités écologiques aboutissent à la formation de peuplements naturels qui divergent des regroupements basés sur des considérations mésologiques peut-être trop générales.

3.3.3.2. Interprétations mésologiques

La comparaison des CAH issues du tableau de contingence d'une part, de la typologie des acridiens d'autre part, met en évidence des préférences mésologiques plus ou moins importantes (blocs se retrouvant identiques dans les deux CAH ou blocs éclatés) explicatives des regroupements entre espèces ; elle permet de nommer les principales dichotomies de la CAH réalisée à partir du tableau d'occurrence en s'aidant

éventuellement des caractérisations chiffrées relatives aux tempéraments de chaque espèce (Tab. XXXIII). On retrouve dans les deux arborisations, les mêmes principaux facteurs mésologiques discriminants mais intervenant à des niveaux différents de la CAH ; les divergences entre les regroupements écologiques et les peuplements naturels d'une part et le ré-agencement des facteurs mésologiques explicatifs des ramifications de la CAH d'autre part, sont liés aux méthodes d'étude. Celles-ci s'appuient sur une description de l'environnement qui se veut la plus exhaustive possible mais qui se doit d'être simplifiée, pour que des conclusions précises et compréhensibles en soient extraites ; elles réalisent un compromis entre tous les facteurs du milieu et ceux qui peuvent raisonnablement être interprétés.

Les facteurs retenus pour expliquer les différentes dichotomies de la CAH des espèces sont les suivants :

- importance relative des graminées sauvages ;
- contraste thermique ;
- importance du jaunissement de la strate herbeuse ;
- hygrotrophie actuelle ;
- importance du sol nu ;
- importance de l'anthropisation ;
- abondance des débris organiques en surface ;
- hauteur de la strate herbeuse.

La première faille de la CAH oppose le bloc des espèces inféodées à un couvert graminéen dense (bloc 10 : *Chorthippus jucundus* et *Locusta migratoria*) à toutes les autres espèces dont la biologie n'exige pas ces conditions. Les autres facteurs mésologiques liés à la végétation (recouvrements en ligneux et herbeux sauvages et domestiques) n'interviennent pas directement dans les explications des peuplements naturels ; ils sont sous-jacents, masqués par des critères reflétant le contraste thermique, le jaunissement, l'humidité, l'anthropisation et l'abondance du sol nu.

La deuxième faille isole les espèces qui se rencontrent dans des biotopes où le contraste thermique est important ; le contraste thermique est lié au type de recouvrement de la végétation et un fort contraste est l'expression d'un couvert en mosaïque, c'est-à-dire d'un biotope où alternent des plages de sol nu et des zones de végétation herbeuse ou ligneuse. Les connaissances déjà acquises sur l'écologie des espèces indiquent qu'*Euchorthippus chopardi* et *Ramburiella hispanica* recherchent des biotopes peu humides à secs dans lesquels le recouvrement ligneux est de l'ordre de 40 % et le recouvrement graminéen peu important à moyen. Les espèces des blocs 1 et 2 évoluent donc dans des milieux de garrigues très arbustives au couvert discontinu.

La troisième faille sépare des autres, deux espèces présentes dans des biotopes dont la strate herbeuse est fortement desséchée.

On retrouve ensuite globalement les regroupements qui avaient été mis en évidence par la CAH des espèces portant sur le tableau de contingence. On a donc une opposition entre deux catégories d'espèces : celles de biotopes humides, dont l'humidité est artificielle (forte anthropisation) ou naturelle (situation géographique) et celles de biotopes secs, correspondant à différents types de recouvrement végétal, définis par des importances variables de sol nu et de litière. Ainsi, les espèces du bloc 3 (*Omocestus haemorrhoidalis*, *Chorthippus biguttulus* et *Euchorthippus declivus*) occupent des biotopes dans lesquels l'hygrotrophie est importante mais où l'anthropisation est absente ; ce bloc regroupe les espèces du Causse du Larzac. Les blocs 4 (*Oedipoda coerulescens*, *Aiolopus strepens* et *Calliptamus italicus*) et 5 (*Anacridium aegyptium*) rassemblent des espèces de biotopes humides et anthropisés ; le critère de différenciation des espèces des deux blocs porte sur la hauteur de la strate herbeuse des biotopes correspondants. Les espèces des blocs 6 (*Sphingonotus coerulans*, *Omocestus petraeus*, *Oedipoda germanica* et *Calliptamus barbarus*), 7 (*Euchorthippus pulvinatus*, *Oedaleus decorus*, *Dociostaurus jagoi* et *Omocestus ventralis*) et 8 (*Calliptamus wattenwylanus*) évoluent dans des milieux de garrigue pouvant présenter une importance relative variable de la strate ligneuse mais qui ont la particularité d'avoir une structure superficielle du sol riche en agrégats et d'importantes plages de sol nu ; le recouvrement herbeux est plus important dans les biotopes afférents au bloc 8 que dans les autres.

L'étude de la CAH (24 + 6), effectuée sur les 6 premières coordonnées factorielles de l'AFC [103 x (24 + 6)], éclairée par les conclusions sur la CAH des espèces provenant du tableau de contingence et complétée par les coordonnées factorielles de chaque espèce, permet de conclure à l'existence de **huit types de peuplements acridiens** :

- **peuplement I (blocs 1 et 2) :**
Euchorthippus chopardi ;
Ramburiella hispanica ;
 peuplement des garrigues très arbustives (recouvrement des buissons sauvages hauts et bas supérieur à 35 %), dans lesquelles l'abondance des plages du sol nu (superficie supérieure à 15 %) détermine un fort contraste thermique ;
- **peuplement II (bloc 3) :**
Omocestus haemorrhoidalis ;
Chorthippus biguttulus ;
Euchorthippus declivus ;
 peuplement des Causses, mis en évidence par l'importance de l'hygrotrophie, indépendante d'une quelconque anthropisation. Les espèces de ce peuplement évoluent dans des milieux dont la strate herbeuse est desséchée (dominance du phénomène de jaunissement) ;
- **peuplement III (blocs 4 et 5) :**
Oedipoda coerulescens ;
Aiolopus strepens ;
Calliptamus italicus ;
Anacridium aegyptium ;
 peuplement des milieux cultivés, déterminé par une hygrotrophie corrélée à une anthropisation importante (HYA et ANA sont les seuls caractères mésologiques descriptifs des espèces de ces milieux) ;
- **peuplement IV (bloc 6) :**
Sphingonotus coerulans ;
Omocestus petraeus ;
Oedipoda germanica ;
Calliptamus barbarus ;
 peuplement des milieux secs à sol nu abondant (les différentes espèces constitutives vivent dans des milieux peu humides à secs présentant d'importantes plages de sol nu) ;
- **peuplement V (bloc 7) :**
Euchorthippus pulvinatus ;
Oedaleus decorus ;
Dociostaurus jagoi ;
Omocestus ventralis ;
 peuplement des garrigues à strate herbeuse développée (le recouvrement en ligneux sauvages est supérieur à 5 %, la hauteur de la strate herbeuse est supérieure à 20 cm) ;
- **peuplement VI (bloc 8) :**
Calliptamus wattenwylanus ;
 espèce des garrigues à strate herbeuse très développée, alimentant une litière abondante ;
- **peuplement VII (bloc 9) :**
Stenobothrus nigromaculatus,
 espèce des milieux herbeux secs (jaunissement dominant de la strate herbeuse) ;
- **peuplement VIII (bloc 10) :**
Chorthippus jucundus ;
Locusta migratoria ;
 peuplement des milieux graminéens denses (importance relative des graminées sauvages supérieure à 60 %).

Seules les espèces parfaitement déterminées ou rencontrées plus d'une fois figurent dans la composition de ces peuplements ; les espèces sur lesquelles on dispose de trop peu d'informations sont écartées (larves et espèces en éléments supplémentaires).

Toutes ces conclusions sont présentées sur la figure 55 qui présente les peuplements acridiens naturels du Bas-Languedoc.

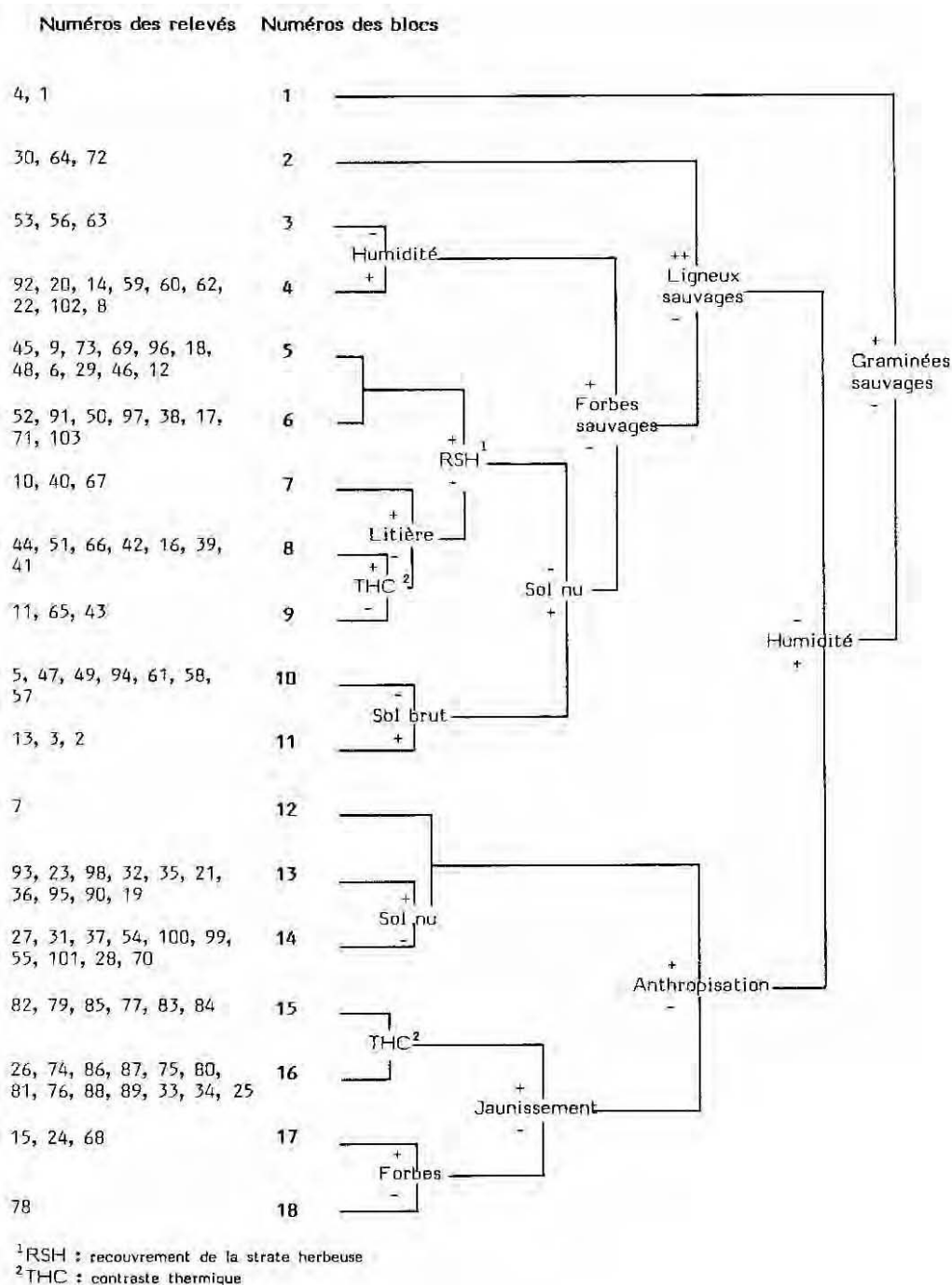


Figure 56. – Facteurs écologiques discriminants des regroupements entre biotopes d'après la CAH (103) issue de l'AFC [103 x (24 + 6)], typologie des biotopes.

3.3.3.3. Interprétations écologiques

Comme lors de l'étude du tableau de contingence [(466 + 147) x 30] on peut réaliser une classification ascendante hiérarchique sur les 103 relevés. Elle permet de retenir 18 blocs ; les dichotomies sont caractérisées par comparaison avec les blocs de relevés issus de la typologie des biotopes (description des principaux types d'environnement du Bas-Languedoc), de l'étude phytosociologique (mise en évidence des principaux groupements végétaux) et de l'étude des affinités mésologiques des acridiens (perception acridienne de l'environnement). Les différents fondements écologiques des regroupements entre biotopes sont représentés sur la figure 56. Cette CAH est plus complexe que la précédente, (Fig. 53) qui était très régulière, ordonnée et équilibrée, une fois écartés les deux blocs marginaux (oued et bas-fonds dunaires) ; en effet, la perception acridienne n'est plus envisagée par le biais d'un nombre limité de facteurs écologiques mais par la

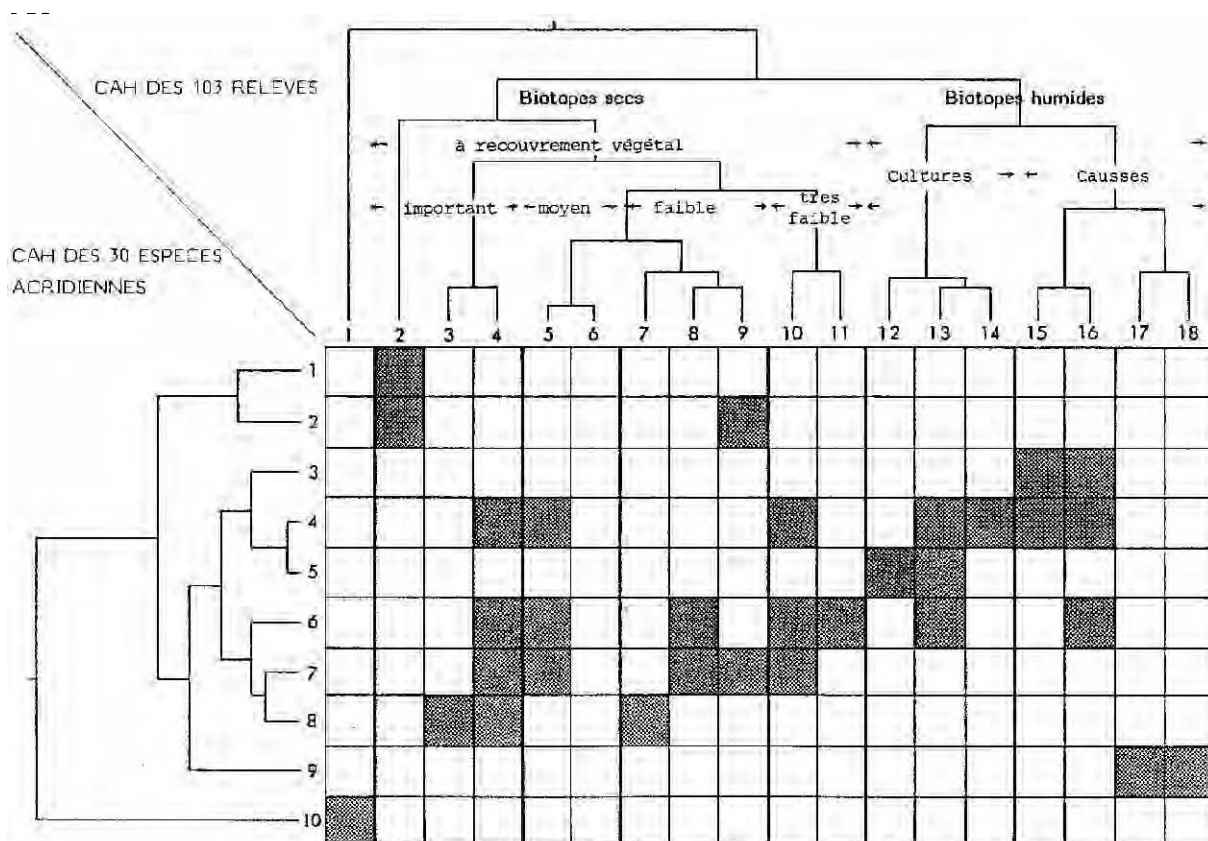


Figure 57. – Distribution des peuplements naturels parmi les 103 biotopes prospectés (tableau acridosociologique synthétique). Tableau complet donné en annexe XI.

totalité des paramètres auxquels les espèces sont susceptibles d'être sensibles. Dans l'étude typologique, on n'a plus une image simplifiée de la réalité mais une photographie complète et détaillée dont la compréhension s'inspire des conclusions des études antérieures.

L'étude conjointe de la CAH des espèces et de la CAH des biotopes amène la construction d'un tableau "acridosociologique" (donné in extenso en annexe XI), dont l'exploitation permet d'établir les relations existant entre les différents types d'environnement et les peuplements acridiens naturels du Bas-Languedoc (Fig. 57).

On constate ainsi que le **peuplement I**, décrit comme un peuplement des garrigues très arbustives à nombreuses plages de sol nu, a une distribution très limitée dans l'ensemble de la zone d'étude et ne se rencontre que dans quelques biotopes caractérisés par l'abondance des ligneux sauvages (recouvrement supérieur à 10 % et bio-volume supérieur à 45 %), du sol libre (de l'ordre de 25 %) et du surpâturage ovin, qui diminue le bio-volume graminéen (données fournies par la typologie des relevés). Les conclusions phytosociologiques indiquent que les biotopes dans lesquels évolue ce peuplement, correspondent à des groupements arbustifs (espèces végétales des *Rosmarinetalia*) et arborés (espèces du *Quercion ilicis*) au couvert pauvre et discontinu. Ces biotopes particuliers constituent un type de milieu peu représenté dans l'échantillonnage.

Le **peuplement II**, qui rassemble les espèces des Causses (information géographique mise en évidence au paragraphe précédent), a une distribution limitée aux biotopes globalement frais et humides ne présentant pas ou peu d'anthropisation, dans lesquels le jaunissement de la strate herbeuse est un phénomène dominant et où le contraste thermique varie de moyen à fort. Les relevés associés correspondent à des pelouses peu arborées et surpâturées ainsi qu'à des dolines cultivées ou en friche (typologie des biotopes : blocs de relevés 14, 15 et 16). La phytosociologie précise que les milieux sub-sauvages sont des pelouses à chamaephytes et que les milieux anthropisés sont des cultures céréalières ou des prairies sur sol amendé (modalités 11, 12 et 16 de la variable floristique) ; les espèces végétales indiquent que ces milieux n'appartiennent pas à la plaine du Bas-Languedoc trop insolaire et trop peu arrosée mais aux régions plus humides des Causses.

Le **peuplement III** est lié aux milieux cultivés mais possède un large spectre de répartition puisqu'on le rencontre dans des milieux sub-sauvages à tendance humide et au recouvrement herbeux important, dans des vignes et des cultures céréalières et maraîchères, sur les Causses et dans des milieux anthropisés ou non, présentant de nombreuses plages de sol libre. La typologie des biotopes distingue les relevés afférents par l'abondance des forbes sauvages (donnée par le recouvrement et par la biomasse), parfois des graminées sauvages, par l'absence de ligneux sauvages et la présence éventuelle de ligneux hauts domestiques – vigne – (blocs des relevés 6, 7 et 8). Les biotopes dans lesquels se rencontre le peuplement sont des milieux herbeux mésotrophes (friches herbeuses) et des vignes abandonnées ou moyennement entretenues. La phytosociologie caractérise ces biotopes par des groupements de cultures plus ou moins anciennement abandonnées (essentiellement des vignes) sur sol bien aéré et à fort pourcentage de recouvrement et par les groupements des vignes (modalités floristiques 1 et 8).

Le **peuplement IV** est défini, par l'étude typologique, comme celui des milieux secs à sol nu abondant. Dans la typologie des milieux, ses relevés afférents appartiennent à des blocs différents mais ont en commun un faible recouvrement de la végétation et d'importantes plages de sol nu ; ils correspondent aux milieux dunaires, aux terrasses fonctionnelles non anthropisées et à divers milieux (vigne abandonnée à proximité d'un oued, friche sur céréales, garrigue claire dégradée...) rattachés à des types fondamentaux d'environnement sur la base de critères mésologiques qui ne sont pas ceux que privilégient les acridiens. Par la phytosociologie, ces relevés sont caractérisés par des groupements de milieu dunaire, des groupements mixtes désignant un oued et des groupements de lieux rudéralisés (modalités floristiques 2, 6 et 7) ; les autres relevés correspondent à des garrigues claires dégradées, des vignes très bien entretenues et des champs de céréales.

Le **peuplement V** occupe des garrigues à strate herbeuse développée. Les milieux associés sont des milieux herbeux mésotrophes, des garrigues claires surpâturées et des milieux herbeux mésoxérotrophes à mésohygrotrophes à ligneux (blocs de relevés 6, 17, 18 et 19 de la typologie des milieux). La phytosociologie associe aux milieux fréquentés par ce peuplement, des groupements de garrigues arbustives et arborées au tapis végétal riche en plantes annuelles, des groupements de pelouses mésotrophes riches en chamaephytes et thérophytes et pour quelques milieux, des groupements de friches formant une pelouse permanente à fort pourcentage de recouvrement (modalités floristiques 1 et 14).

Le **peuplement acridien VI**, réduit à *Calliptamus wattenwylanus*, se rencontre dans des garrigues à strate herbeuse très développée et à litière abondante. Les milieux dans lesquels il se rencontre ont un recouvrement herbeux important, une grande richesse en forbes sauvages ainsi qu'une humidité variable. Par la typologie des biotopes, ces milieux correspondent à deux catégories principales, celle des friches à tendance humide et celle des milieux herbeux mésotrophes à ligneux (blocs de relevés 6 et 8, 18 et 19 de la typologie des milieux) ; par la phytosociologie, ils se rattachent aux friches, aux pelouses xériques émaillées de ligneux et aux pelouses mésotrophes (modalités floristiques 1, 14 et 15).

Le **peuplement VII** occupe des milieux à strate herbeuse desséchée de la plaine du Bas-Languedoc. Le couvert herbeux est important et les ligneux rares ou absents ; les espèces de ce peuplement ne sont pas associées à un type d'environnement très particulier mais se rencontrent avec d'autres peuplements dans des milieux mésotrophes à ligneux ou dans des milieux de garrigues claires dont la strate herbeuse est très desséchée.

Le **peuplement VIII** est associé aux milieux à couvert graminéen dense. C'est le peuplement des bas-fonds dunaires (bloc 2 de la typologie des biotopes et modalité floristique 5).

À chaque peuplement naturel, mis en évidence par la CAH des espèces acridiennes effectuée sur l'AFC [103 x (24 + 6)], on peut associer un type d'environnement décrit par les informations issues de l'analyse croisée (aide à la dénomination des dichotomies des 2 CAH) complétées par les conclusions de l'étude mésologique (mise en évidence des principaux types d'environnement du Bas-Languedoc) et de l'étude phytosociologique (description des principaux groupements végétaux fréquentés par l'acridofaune). Le bilan colonne par colonne de la figure 57 permet de connaître quels sont les peuplements en présence dans un type donné de biotopes, en fonction des particularités de ceux-ci et par rapport aux principaux types fondamentaux décrits et aux affinités de chaque peuplement.

Par exemple, le bloc de relevé n° 13 concerne des milieux anthropisés ; le peuplement constitué par *Oedipoda coerulescens*, *Aiolopus strepens* et *Calliptamus italicus*, dont le spectre de répartition est large dans la zone d'étude s'y rencontre. Parmi ces biotopes anthropisés, certains sont des vignobles et le bloc 5 (*Anacridium aegyptium*, SS2 et CS1) s'y trouve alors ; enfin, certains de ces biotopes ont d'importantes plages de sol nu (allées) et de sol libre (lié à l'espacement des ceps de vigne ou des rangées de céréales) et le peuplement ayant des 'affinités pour les milieux secs à sol nu abondant s'y installe (*Sphingonotus coerulans*, *Omocestus petraeus*, *Oedipoda germanica*, *Calliptamus barbarus* et ES2).

Le bilan exhaustif du tableau permet de dégager les corrélations qui existent entre les différents peuplements acridiens élémentaires et leur environnement, synthétisé sous forme d'un nombre limité de types fondamentaux pouvant présenter quelques variantes.

3.3.4. Conclusion

3.3.4.1. Tempéraments écologiques des principales espèces acridiennes

L'exploitation du tableau XXXIV, qui présente l'ensemble de toutes les informations mésologiques fournies par l'analyse croisée des données sous forme des facteurs écologiques primordiaux et secondaires de chaque espèce et de leur modalité préférée (valeur optimale) permet d'esquisser les caractéristiques générales des biotopes propres à chaque espèce. Seuls les tempéraments écologiques des espèces analysées en tant qu'éléments principaux sont exposés.

Aiolopus strepens recherche des milieux fréquemment anthropisés et au sol humide. La qualité de sa représentation est bonne (641) ; l'axe le plus explicatif est l'axe 1 (CR = 538) et son amplitude écologique vis-à-vis de l'humidité du sol est étroite, indiquée par une contribution absolue de 149.

Quelques gros agrégats sont présents à la surface du sol ; la sciathrophie correspond à une mosaïque d'ombres et le contraste thermique est fort. La strate herbeuse est essentiellement composée de graminées dont l'importance relative est comprise entre 25 et 45 %. *Aiolopus strepens* est une acridien de friches humides au recouvrement végétal discontinu.

Anacridium aegyptium se rencontre dans les milieux cultivés où l'importance relative des espèces domestiques est comprise entre 60 et 90 % ; ces espèces sont essentiellement la vigne, dont la hauteur varie de 60 à 120 cm. Les ligneux sauvages sont absents ; la strate herbeuse, constituée de forbes (adventices), a une hauteur supérieure à 40 cm. Le sol est humide et la sciathrophie correspond à une mosaïque d'ombres.

Anacridium aegyptium est bien expliqué par les 6 premiers axes de l'analyse croisée puisque la qualité de sa représentation est de 641 ; l'axe le plus explicatif est l'axe 1 (anthropisation), avec une contribution relative de 415. L'inféodation d'*Anacridium aegyptium* aux milieux cultivés est forte (contribution absolue de 113). Cet acridien préfère les vignes moyennement entretenues dans lesquelles le recouvrement en forbes sauvages est non négligeable.

Calliptamus barbarus se rencontre dans des milieux sub-sauvages secs présentant un recouvrement en ligneux bas compris entre 5 et 35 % et un recouvrement en graminées sauvages voisin de 45 % ; le sol nu est important (compris entre 15 et 30 %) et la litière absente. Les 6 premiers axes de l'analyse permettent de bien cerner son écologie (QLT. = 835). *Calliptamus barbarus* est un acridien de garrigues sèches et arbustives aux plages de sol nu importantes ; son amplitude écologique vis-à-vis du recouvrement ligneux est étroite (CA = 122) ; ses préférences par rapport aux autres facteurs sont moins strictes (CA variant de 50 à 70).

Calliptamus italicus est un acridien de milieux moyennement anthropisés (anthropisation fréquente) dans lesquels l'importance relative des espèces domestiques est comprise entre 15 et 50 % de la biomasse végétale totale ; le sol y est peu humide, les plages de sol nu sont rares (moins de 15 % de la superficie du site de relevé) et les débris organiques abondants. Quelques zones de sol brut peuvent se rencontrer.

Calliptamus italicus n'est que modérément expliqué par les 6 premiers axes (QLT. = 572) ; son amplitude écologique vis-à-vis des différents facteurs descriptifs de son environnement est grande (contributions absolues voisines de 50) ; *Calliptamus italicus* est un acridien de friches récentes, légèrement humides et à litière abondante.

Tableau XXXIV. – Justificatifs des tempéraments écologiques des principales espèces acridiennes du Bas-Languedoc.

Nom de code	Binôme latin	QLT	Facteurs écologiques discriminants	C.R.	Valeur optimale	C.A.	Facteurs écologiques secondaires	C.R.
AAE	<i>Anacridium aegyptium</i>	641	Anthropisation et humidité actuelle	415	60 < DIR < 90 %, anthropisation importante, sol humide Ligneux sauvages absents	113		
			Hauteur de la strate herbeuse	182	HMH > 40 cm (forbes)	75		
					Vigne (60 < H < 120 cm) Mosaïque d'ombres	29 17	Buissons domestiques Sciathrophie (SCI), THC	25 18
AST	<i>Aiolopus strepens</i>	641	Anthropisation et humidité actuelle	538	Sol humide	149		
					Quelques gros agrégats, mosaïque d'ombres, fort contraste thermique 25 < GIR < 45 %	57 20	Agrégats, SCI, contraste thermique (THC) Graminées sauvages	60 41
CBA	<i>Calliptamus barbarus</i>	835	Buissons sauvages	532	5 < TSR < 35 % / sol sec	122		
			Graminées sauvages	120	25 < GIR < 50 %	49		
			Sol nu	101	Abondance du sol sans litière 15 < SNN < 30 %	70		
CBI	<i>Chorthippus biguttulus</i>	884	Jaunissement de la strate herbeuse	873	Jaunissement dominant	351		
CIT	<i>Calliptamus italicus</i>	572	Anthropisation et humidité actuelle	312	15 < DIR < 50 %, anthropisation fréquente, sol peu humide	51		
			Litière, sciathrophie	115	Sol nu < 15 %, débris organiques abondants	57		
					Quelques plages de sol brut	2	Importance du sol brut	86
CJU	<i>Chorthippus jucundus</i>	744	Graminées sauvages	722	50 < GIR < 90 %, 60 < GSR < 90 % Présence de très grosses touffes PVH > 60 %	284 14	Proportion de parties vertes dans la strate herbeuse	15
CWA	<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	601	Litière, sciathrophie	320	Débris organiques très abondants, sol brut rare, mosaïque d'ombres. 5 < TSR < 10 %, anthropisation occasionnelle : DIR < 5 %, sol sec à peu humide	195 27		
			Buissons sauvages	134				
					35 < HMH < 50 cm	22	Hauteur moyenne de la strate herbeuse	71
DJA	<i>Doclostaurus jagoi</i>	524	Buissons sauvages	390	10 < TSR < 35 %, 30 < BSR < 70 % sol sec	78		
					Sol brut abondant, 25 < SNL < 40 %	32	Importance des sols brut et libre	91

Calliptamus wattenwylanus est un acridien de milieux sub-sauvages à litière abondante ; il est relativement bien expliqué par les 6 premiers axes (QLT. = 601) et la modalité préférentielle de son facteur mésologique le plus caractéristique est l'abondance des débris organiques (CR = 320) ; son amplitude écologique est étroite (CA = 195). Son environnement également décrit par la rareté du sol brut, la présence de quelques buissons sauvages (5 à 10 % de recouvrement des buissons bas) et l'existence d'une anthropisation occasionnelle (importance des espèces domestiques inférieure à 5 %). Le sol est sec à peu humide et la hauteur maximale de la strate herbeuse ne dépasse pas 50 cm.

Calliptamus wattenwylanus est donc un acridien de pelouses rases, plutôt sèches et parfois légèrement arbustives, permettant la constitution d'une litière abondante.

Les trois espèces du genre *Calliptamus* ont des écologies bien tranchées puisqu'elles se rencontrent dans des garrigues sèches arbustives (*Calliptamus barbarus*), des pelouses rases à tendance sèche parfois légèrement arbustives (*Calliptamus wattenwylanus*) et des friches récentes à tendance humide (*Calliptamus italicus*). L'espèce dont l'amplitude écologique globale est la plus grande est *Calliptamus italicus* qui se rencontre dans les milieux frais des Causses, les milieux anthropisés de la plaine du Bas-Languedoc et les milieux sub-sauvages herbeux les plus humides.

Chorthippus biguttulus est très bien expliqué par les 6 premiers axes de l'analyse croisée (QLT. = 884) et surtout par l'axe 2 (CR = 873) ; la caractéristique des milieux dans lesquels il évolue est le jaunissement dominant de la strate herbeuse auquel il est très étroitement lié (CA = 351). Par ailleurs cette espèce recherche des milieux méso à hypothermotrophes et on la rencontre essentiellement dans les pelouses des Causses.

Tableau XXXIV. – Suite.

ECH	<i>Euchorthippus chopardi</i>	485	Buissons sauvages	277	35 < TWR < 90 %, 30 < BSR < 70 %, sol sec	54		
			Agrégats	175	Gros agrégats abondants	118		
EDE	<i>Euchorthippus declivus</i>	645	Jaunissement	549	Jaunissement abondant, 5 < BMH < 15 cm	183		
EPU	<i>Euchorthippus puvinatus</i>	340	Buissons sauvages	130	5 < TSR < 10 %, anthropisation occasionnelle, sol sec à peu humide	17		
			Litière, solatrophie	106	Débris organiques abondants, 5 < SMN < 15 %, ombre discontinue	42		
LMI	<i>Locusta migratoria</i>	812	Graminées sauvages	776	75 < GIR < 90 %, 75 < GSR < 80 %, abondance des grosses touffes	443		
					Très faible contraste thermique, pas d'ombre au plafond de la strata herbuse	48	Contraste thermique et	43
OCO	<i>Oedipoda coerulescens</i>	744	Anthropisation et humidité actuelle	653	Anthropisation fréquente, 20 < DIR < 60 %, sol peu humide, absence de buissons sauvages	147		
ODE	<i>Oedaleus decorus</i>	742	Sol compact	338	Abondance du sol compact	275		
			Litière	172	Parcs plages de sol dépourvues de litière, débris organiques abondants, mosaïque d'ombres	100		
					75 < PSX < 120 cm, faible contraste thermique	63	Hauteur des forbes sauvages, TUC	95
					Sol sec à peu humide	16	Humidité actuelle	82
					20 < BMH < 40 cm, jaunissement rare à abondant	16	Hauteur de la strata herbuse, jaunissement	55
OGA	<i>Oedipoda germanica</i>	578	Sol libre	222	30 < SMN < 50 %	120		
			Sol nu	184	15 < SMN < 30 %, abondance du sol dépourvu de litière	78		
			Sol brut	160	sol brut abondant, 5 < GIR < 25 %, 24 < GSR < 45 %	44		
OHA	<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>	451	Jaunissement	344	Jaunissement dominant	116		
					Très fort contraste thermique, gros agrégats abondants, présence de fentes moyennes	40	Contraste thermique, particularités de la surface du sol	52
					15 < SMN < 30 %, quelques débris organiques, ombre claire discontinue	20	Sol nu, importance des débris organiques, SUI,	30
					Abondance du sol compact	24	Sol compact	25
OPE	<i>Omocestus pectus</i>	556	Buissons sauvages	174	5 < TSR < 10 %, sol sec	30		
			Sol libre	144	SMN voisin de 40 %	85		
			Sol compact	111	Sol compact abondant	80		
					Sol brut abondant, 5 à 15 % de la surface occupée par les graviers	32	Importance du sol brut et des graviers	105

Chorthippus jucundus est associé aux milieux, herbeux présentant un recouvrement très important en graminées sauvages (compris entre 60 et 90 % pour une biomasse de 50 à 90 %). Ce facteur écologique est prépondérant pour l'espèce (CR = 722, pour une qualité de la représentation de 744) qui lui est très strictement inféodée (CA = 284). Le milieu uniquement herbeux et essentiellement graminéen est caractérisé par l'abondance des grosses touffes et l'importance des parties vertes (supérieur à 60 %). *Chorthippus jucundus* évolue dans des biotopes sub-sauvages graminéens humides. Son amplitude écologique est très étroite.

Dociostaurus jagoi est une espèce de milieux sub-sauvages ligneux ; la qualité de sa représentation est moyenne sur les 6 premiers axes (COLT. = 524) parmi lesquels l'axe 1 est le plus explicatif (CR = 390). Son environnement se caractérise par la présence de ligneux sauvages bas (recouvrement compris entre 10 et 35 %) et hauts (recouvrement compris entre 30 et 70 %), le sol sec et l'abondance de sol brut et libre (le sol libre représente 25 à 40 % de la superficie totale des milieux où il évolue). Son amplitude écologique est grande vis-à-vis de ces différents critères mésologiques. *Dociostaurus jagoi* est un acridien de garrigues sèches arbustives.

Euchorthippus chopardi est modérément expliqué par les 6 premiers axes de l'analyse croisée (QLT. = 485). Son facteur écologique discriminant est le recouvrement en ligneux sauvages (CR = 277) qui varie de 35 à 90 % pour les buissons bas et de 30 à 70 % pour les buissons hauts. Son amplitude écologique vis-à-vis de ce facteur est grande (CA = 54). Les autres facteurs caractérisant l'environnement d'*Euchorthippus chopardi* sont le sol sec, un fort contraste thermique et l'abondance des gros agrégats ; cette dernière modalité est un critère important, puisque la contribution absolue est de 118. *Euchorthippus chopardi* évolue dans des milieux de garrigues arbustives sèches dont le sol présente beaucoup d'agrégats.

Tableau XXXIV. – Fin.

OVE	<i>Omocestus ventralis</i>	331	Sol compact Hauteur de la strate herbeuse	103 80	Absence de sol compact 85 < HMM < 130 cm, jaunissement rare	74 20	
					Gros agrégats abondants	45	Présence d'agrégats
					Anthropisation occasionnelle à fréquente, sol sec à peu humide, 5 < TSR < 20 %	10	Anthropisation, humidité actuelle, recouvrement des buissons sauvages
RH1	<i>Ramburiella hispanica</i>	635	Buissons sauvages	437	35 < TSR < 90 %, anthropisation absente, sol sec	102	
			Contraste thermique	139	Fort contraste thermique, gros agrégats et fentes moyennes	112	
					15 < SRN < 20 %, quelques débris organiques	18	Sol nu, abondance des débris organiques
SCO	<i>Sphingonotus cretensis</i>	586	Sol nu	324	SRN > 50 %, sol brut dominant, absence de litière et d'ombre.	194	
			Sol libre	125	SLI > 40 %, faible contraste thermique.	85	
					Jaunissement rare, 20 < HMM < 40 cm	25	Hauteur moyenne de la strate herbeuse
SNI	<i>Stenobothrus nigromaculatus</i>	586	Jaunissement	149	Jaunissement dominant	35	
					30 < SNL < 60 %, 75 < PSX < 120 cm, faible contraste thermique	21	Sol libre, hauteur des forbes sauvages

QLT : qualité de la représentation (QLT = somme des C.R.)
 C.R.1 : contribution relative de l'axe à l'explication de l'écologie de l'espèce
 C.R.2 : contribution de l'espèce à la formation de l'axe (C.R. est indicatrice
 de l'amplitude écologique de l'espèce vis-à-vis du facteur considéré)

L'environnement d'*Euchorthippus declivus* est caractérisé par l'importance du phénomène de jaunissement de la strate herbeuse rase (hauteur maximale inférieure à 15 cm). L'écologie de l'espèce est relativement bien expliquée par les 6 premiers axes (OLT. = 645) et le facteur primordial est le jaunissement (CR = 549) vis-à-vis duquel *Euchorthippus declivus* a une amplitude étroite. Cette espèce recherche des milieux peu thermotrophes et on la rencontre dans les pelouses rases et desséchées des Causses.

Euchorthippus pulvinatus est une espèce de milieux sub-sauvages caractérisés par un faible recouvrement de la strate ligneuse (recouvrement des buissons bas compris entre 5 et 10 %), une anthropisation occasionnelle, un sol sec à peu humide. Les débris organiques y sont abondants ce qui permet de penser que la strate herbeuse est bien développée ; le sol nu est rare (compris entre 5 et 15 %) et la sciathrophie correspond à une ombre discontinue. L'amplitude écologique de l'espèce par rapport à ces différents facteurs est grande. *Euchorthippus pulvinatus* est une espèce des garrigues herbues légèrement arbustives.

L'écologie des trois espèces du genre *Euchorthippus* est bien distincte ; *Euchorthippus chopardi* se rencontre dans les garrigues arbustives sèches ; *Euchorthippus declivus* évolue dans les régions les moins thermotrophes de la zone d'étude (Causse du Larzac) et préfère les pelouses rases ; *Euchorthippus pulvinatus* se rencontre en plaine dans des milieux sub-sauvages herbues à légèrement arbustifs ; c'est donc l'espèce qui, dans la zone d'étude, a la plus vaste amplitude écologique globale et elle peut potentiellement être présente dans les biotopes à *Euchorthippus declivus* (affinités pour les milieux herbues à sol un peu humide) et à *Euchorthippus chopardi* (affinités pour les garrigues légèrement arbustives).

Locusta migratoria est très bien expliquée par les 6 premiers axes de l'analyse croisée (QLT. = 832) ; le maximum d'explications est fourni par l'axe 2 (CR = 776), déterminé par l'importance des graminées sauvages. Cette espèce se rencontre dans des milieux au couvert graminéen très important (recouvrement compris entre 75 et 90 % et importance relative de la biomasse graminéenne comprise entre 75 et 90 %) et elle leur est strictement inféodée (CA = 443). Les autres caractéristiques de ces biotopes sont l'abondance des grosses touffes, le faible contraste thermique et l'absence d'ombre au plafond de la strate herbeuse (en relation avec l'absence de strate ligneuse). *Locusta migratoria* est une espèce de biotope herbeux à couvert graminéen dense et son amplitude écologique globale est très faible.

Oedaleus decorus a des affinités bien marquées (CR = 338) et strictes (CA = 275) pour l'abondance du sol compact ; la qualité de sa représentation est bonne sur les 6 premiers axes retenus (QLT. = 742) et ses autres facteurs explicatifs sont l'abondance des débris organiques et la hauteur de la strate herbeuse. Les biotopes à *Oedaleus decorus* sont des milieux à sol compact, dans lesquels la strate herbeuse est bien développée, d'une hauteur moyenne de 20 à 40 cm et d'une hauteur maximale de 75 à 120 cm (inflorescences des forbes) et alimente la litière en débris organiques végétaux. Le sol est sec à peu humide, le contraste thermique faible, le jaunissement de la strate herbeuse rare à abondant. *Oedaleus decorus* est un

acridien de friches herbeuses et de pelouses au couvert végétal abondant, composé de graminées et de forbes ; ses affinités prononcées pour un sol compact et une litière importante le cantonnent dans un nombre limité de biotopes et son spectre de répartition est étroit.

Oedipoda coerulescens est liée aux milieux cultivés (anthropisation fréquente) dans lesquels l'importance -réa-Cive des espèces domestiques est comprise entre 20 et 60 %. Le sol y est peu humide et les buissons sauvages sont absents. La qualité de la représentation sur les 6 premiers axes est bonne (QLT. = 744) et l'espèce a une faible amplitude écologique (CA = 147) vis-à-vis de la modalité privilégiée de son facteur le plus explicatif (anthropisation et humidité actuelle). *Oedipoda coerulescens* est un acridien de milieux mésothermotrophes et généralement anthropisés ; son spectre de répartition est vaste et on rencontre sur le Causse du Larzac, dans les milieux cultivés de la plaine languedocienne et dans les plus humides des biotopes sub-sauvages herbeux.

Oedipoda germanica est modérément expliquée par les axes retenus (QLT. = 578) ; ses facteurs écologiques discriminants sont l'abondance du sol libre (compris entre 30 et 50 %), facteur le plus explicatif (CR = 222) pour lequel l'amplitude écologique est faible (CA = 120), l'abondance du sol nu (surface représentant 15 à 30 % de la superficie totale de la station) et du sol dépourvu de litière et l'abondance du sol brut. Le couvert végétal est essentiellement graminéen (recouvrement compris entre 25 et 45 % pour une biomasse de 5 à 25 %) mais il est discontinu (importance du sol libre) et entrecoupé de zones dépourvues de végétation (importance du sol nu). *Oedipoda germanica* est une espèce de milieux caractérisés par un recouvrement graminéen discontinu. Son spectre de répartition est large et on la rencontrera dans des biotopes de nature parfois très différente, ayant en commun une alternance de plages de végétation clairsemée et de plages de sol nu (couvert végétal en mosaïque).

Les deux espèces du genre *Oedipoda* peuvent se rencontrer dans des biotopes de même type ; en effet, *Oedipoda coerulescens* est associée aux milieux anthropisés mais l'exigence principale d'*Oedipoda germanica* est l'abondance du sol nu et cette espèce peut évoluer dans des garrigues très dégradées comme dans des milieux cultivés très bien entretenus présentant de larges allées peu enherbées et d'importantes plages de sol libre entre les pieds d'espèces domestiques. Le spectre de répartition des deux espèces est grand ; *Oedipoda coerulescens* occupe les milieux mésothermotrophes généralement anthropisés et n'a d'exigence stricte que pour une légère humidité du sol ; *Oedipoda germanica* est une espèce de milieux très ouverts, plutôt secs et où le sol nu abonde ; cette dernière modalité est primordiale dans son écologie.

Omocestus haemorrhoidalis est moyennement expliqué par les 6 premiers axes de l'analyse croisée (QLT. = 451) ; le facteur écologique discriminant (CR = 344) est le jaunissement abondant de la strate herbeuse, facteur auquel l'espèce est assez étroitement corrélée (CA = 116) ; par ailleurs, les milieux dans lesquels elle évolue sont caractérisés par un très fort contraste thermique, l'abondance des agrégats, des fentes moyennes et du sol compact, la présence de débris organiques et l'alternance de zones de végétation et de sol nu ($15 < \text{SNN} < 30\%$). *Omocestus haemorrhoidalis* est un acridien de biotopes herbeux au couvert discontinu et à la végétation desséchée. Sa distribution géographique, au sein de la région d'étude, est limitée au Causse du Larzac sur lequel l'espèce se rencontre dans des pelouses très rases et à proximité des lavognes.

Omocestus petraeus, modérément expliqué par les 6 premiers axes (QLT. = 556), présente des affinités pour trois facteurs principaux : les buissons sauvages, le sol libre et le sol compact (contributions relatives respectives de 174, 144 et 111). Son amplitude écologique, vis-à-vis des modalités préférées de ces différents facteurs, est large puisque les contributions absolues varient de 30 à 85. *Omocestus petraeus* se rencontre dans des milieux légèrement arbustifs (de 5 à 10 % de recouvrement en ligneux bas) dont le sol sec est compact et le sol libre abondant (jusqu'à 40 % de la superficie totale du site de relevé). Les graviers peuvent occuper 5 à 15 % de la surface de ces sites. *Omocestus petraeus* est un acridien de milieux sub-sauvages secs et légèrement arbustifs au recouvrement herbeux discontinu. Sa distribution est assez vaste dans la zone d'étude bien qu'il n'y soit pas très fréquent.

L'écologie d'*Omocestus ventralis* est peu expliquée par les 6 premiers axes de l'analyse croisée (QLT. = 331). Le facteur primordial est l'absence de sol compact (CR = 103). *Omocestus ventralis* semble être une espèce de milieux à recouvrement herbeux prépondérant, préservés du dessèchement estival. En effet, la hauteur maximale de la strate herbeuse est comprise entre 85 et 130 cm, le jaunissement y constitue un phénomène rare et le sol est sec à peu humide. La distribution de l'espèce est vaste au sein de la zone étudiée puisqu'elle peut occuper des milieux arbustifs (recouvrement en ligneux bas atteignant jusqu'à 20 % du recouvrement total de la végétation) mais aussi des milieux dans lesquels l'anthropisation est occasionnelle.

à fréquente. *Omocestus ventralis* semble donc être un acridien de friches herbeuses ou un peu arbustives.

Les trois espèces du genre *Omocestus* se distinguent en premier lieu par leur répartition géographique :

- *Omocestus haemorrhoidalis* se rencontre exclusivement sur les Causses ;
- *Omocestus ventralis* est une espèce de la plaine languedocienne ;
- *Omocestus petraeus* peut occuper des biotopes de plaines ou des biotopes des Causses.

Les types de biotopes recherchés par les trois espèces sont très différents. *Omocestus haemorrhoidalis* fréquente les milieux herbeux au couvert discontinu et desséché, présentant d'importantes plages de sol nu ; *Omocestus petraeus* a des affinités pour les milieux de garrigue (il se différencie d'*Omocestus haemorrhoidalis* par la nature du couvert végétal recherché) et *Omocestus ventralis* semble préférer les milieux herbeux.

Ramburiella hispanica est une espèce des garrigues très arbustives; au couvert discontinu. Bien expliquée par les 6 premiers axes (QLT. = 653), elle a des affinités bien marquées (CA = 102) pour les recouvrements importants (compris entre 35 et 90 %) en buissons bas sauvages (CR = 437) et pour les milieux dans lesquels le contraste thermique (CR = 139) est fort (CA = 112). Les biotopes occupés se caractérisent par l'abondance des ligneux bas, poussant sur un sol sec, et par un couvert végétal en taches, alternant avec des plages de sol nu dont la superficie totale est comprise entre 15 et 20 %. *Ramburiella hispanica* est l'espèce des garrigues les plus ligneuses.

Sphingonotus coerulans a des préférences écologiques pour les milieux à sol nu abondant (surface supérieure à 50 %). L'espèce est moyennement expliquée par les axes retenus (QLT. = 586) mais ceux-ci montrent tous la corrélation qui existe entre l'espèce et les milieux au sol dénudé ; les affinités sont très marquées pour l'abondance du sol nu (CR = 324, CA = 194), la dominance du sol brut et l'absence de litière et d'ombre, l'importance du sol libre (CR = 125, CA = 85) et le faible contraste thermique. La strate herbeuse a une hauteur inférieure à 40 cm. *Sphingonotus coerulans* se rencontre dans des milieux où la végétation occupe des surfaces restreintes ; l'espèce est indifférente à la nature du biotope à condition que le sol nu y soit abondant.

Stenobothrus nigromaculatus, très peu expliqué par les 6 premiers de l'analyse croisée (QLT. = 207), reçoit le maximum d'informations par l'axe 2 (CR = 149) et ses coordonnées indiquent qu'il se trouve dans des biotopes à la strate herbeuse très desséchée. Le sol libre est abondant (de 30 à 60 % de la surface totale) mais la strate herbeuse est bien développée et les forbes atteignent une hauteur maximale de 120 cm. *Stenobothrus nigromaculatus* occupe des biotopes herbeux desséchés aux touffes de végétation espacées. Ses affinités écologiques globales pour les milieux méso à hypothermotrophes en font une espèce qui se rencontre essentiellement sur les Causses.

3.3.4.2. Corrélations entre peuplements acridiens et environnement

La synthèse de l'ensemble des conclusions des différentes études permet de mettre en relation peuplement acridien et type d'environnement et d'établir, en fonction du milieu analysé, une liste prévisionnelle des espèces potentielles (Tab. XXXV). Le premier point à préciser, quand on s'intéresse aux peuplements acridiens du Bas-Languedoc, est la situation géographique du site de relevé. Les analyses effectuées sur les observations de la campagne extensive ont en effet montré que certaines espèces constituent un peuplement inféodé au Causse du Larzac, parce que leur écologie exige des milieux méso à hypothermotrophes (hygrotrophie globale importante), corollaires de précipitations moyennes annuelles supérieures à celles de la plaine.

Parmi les milieux de la plaine, on a pu distinguer quatre grandes catégories d'environnement en fonction de l'abondance et de la nature du couvert végétal.

Tableau XXXV. – Espèces acridiennes constitutives des peuplements potentiels des principaux types d'environnement du Bas-Languedoc.

Espèces acridiennes	Biotopes	Causse	Friches récentes et milieux anthropisés	Milieux herboux à ligneux	Garrigues claires à strate herbuse développée	Garrigues arbustives et arborées	Milieux à sol nu abondant	Milieux humides graminéens denses
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>		XX						
<i>Chorthippus biguttulus</i>		XX						
<i>Euchorthippus declivus</i>		XX						
<i>Calliptamus italicus</i>		X	XX	X				
<i>Oedipoda coerulescens</i>		X	XX	X	X			
<i>Aiolopus strepens</i>			XX					
<i>Anacridium aegyptium</i>			XX					
<i>Euchorthippus pulvinatus</i>				XX	XX			
<i>Oedaleus decorus</i>				XX	XX			
<i>Docostaurus jagoi</i>				XX	XX			
<i>Omocestus ventralis</i>				XX	XX			
<i>Calliptamus wattenwylanus</i>				X	X			
<i>Stenobothrus lineatus</i>				X	X			
<i>Stenobothrus nigromaculatus</i>				X	X			
<i>Pyrgomorpha conica</i>					X			
<i>Calliptamus barbarus</i>						XX		
<i>Euchorthippus chopardi</i>						XX		
<i>Ramburiella hispanica</i>						XX		
<i>Sphingonotus coerulans</i>							XX	
<i>Omocestus petraeus</i>							XX	
<i>Oedipoda germanica</i>							XX	
<i>Locusta migratoria</i>								XX
<i>Chorthippus jucundus</i>								XX

X, XX : indice de fidélité d'une espèce à un type de biotope.

3.3.4.2.1. Milieux des Causse

Les milieux du Causse du Larzac se caractérisent par une fraîcheur et une humidité globales mais aussi par l'existence d'une strate herbuse desséchée. Les espèces végétales sub-sauvages prélevées sont indicatrices de précipitations moyennes supérieures à 900 mm par an ; le cortège relativement diversifié des adventices des cultures révèle que ces milieux n'ont pas été sur-anthropisés comme ceux de la plaine. La perception acridienne ne distingue pas les milieux cultivés des milieux sub-sauvages et le peuplement acridien associé au Causse l'est globalement, sans que la nature des biotopes n'intervienne (Fig. 58). Il est constitué des espèces suivantes :

- *Omocestus haemorrhoidalis* ;
- *Chorthippus biguttulus* ;
- *Euchorthippus declivus* et *Stenobothrus nigromaculatus* si la strate herbuse est très desséchée.

À ce peuplement de base peuvent s'ajouter des espèces de la plaine, dont l'écologie privilégie les milieux mésothermotrophes ; c'est le cas de *Calliptamus italicus* et d'*Oedipoda coerulescens*. Parmi les trois espèces des Causse, l'une, *Euchorthippus declivus*, a un large spectre de distribution géographique et pourra se rencontrer dans les biotopes les plus frais du Bas-Languedoc (Vallée de la Buèges et prairies humides de la plaine).

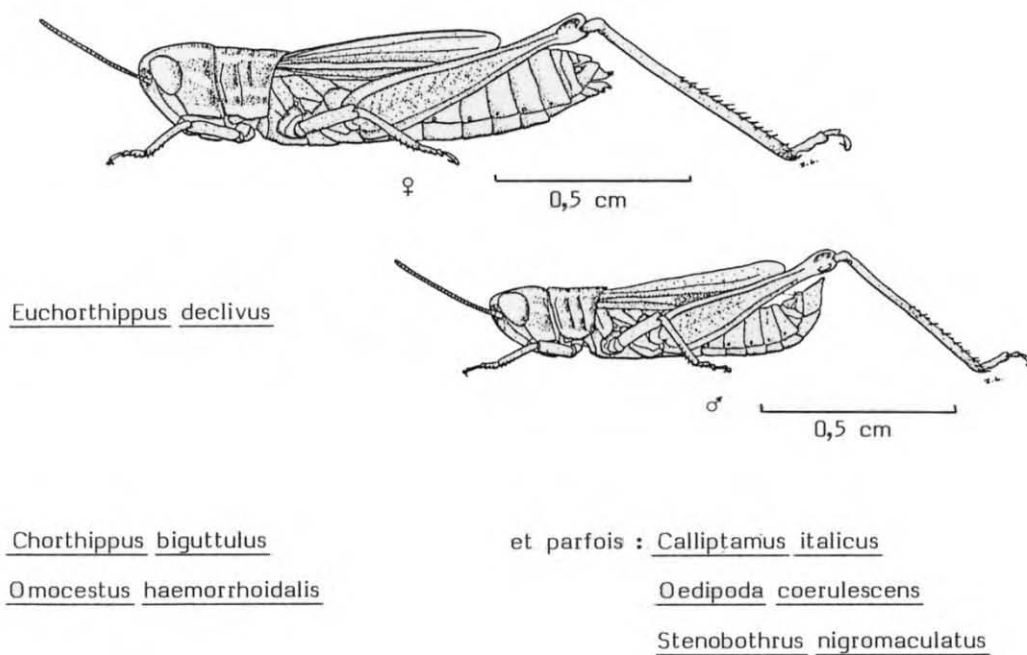


Figure 58. – Peuplement acridien des Causses.

3.3.4.2.2. Milieux de la plaine du Bas-Languedoc

Les quatre principales catégories d'environnement sont les garrigues arbustives et arborées, les friches (essentiellement de vignes) et les vignes, les milieux herbeux et un ensemble un peu marginal regroupant tous les biotopes présentant un très faible recouvrement végétal et d'importantes zones de sol dénudé. Au sein de ces quatre entités, il est possible de distinguer 8 groupes de milieux, isolés par la composition de leur peuplement afférent.

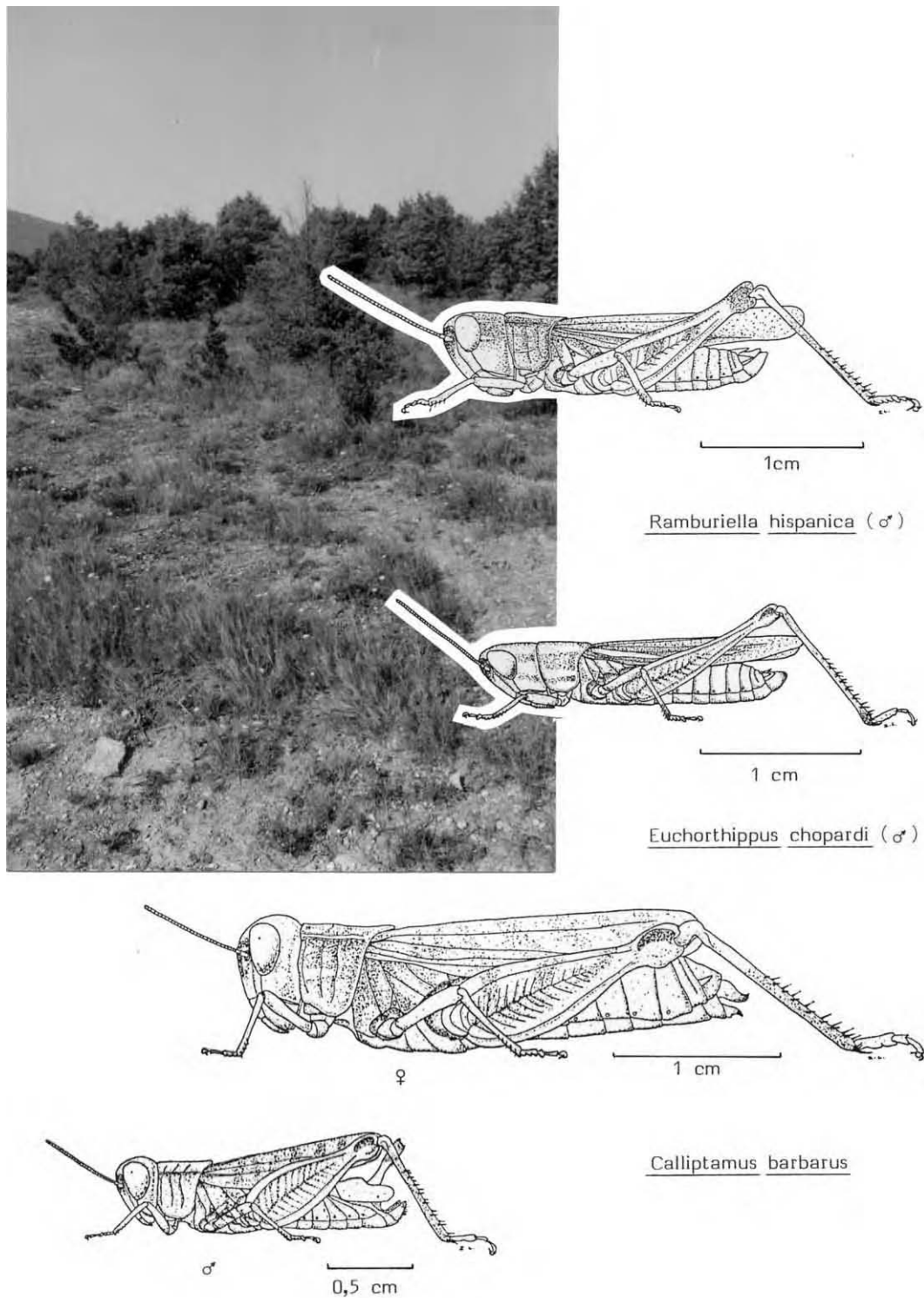


Figure 59. – Peuplement acridien des garrigues arbustives et arborées.

Dans les garrigues arbustives et arborées, dont le couvert herbeux est pauvre et discontinu (souvent en relation avec des phénomènes de surpâturage) et le sol nu abondant, le peuplement acridien associé est :

- *Ramburiella hispanica* ;
- *Euchorthippus chopardi* ;
- *Calliptamus barbarus*, cette dernière espèce est fréquente dans tous les biotopes sub-sauvages secs (Fig. 59).

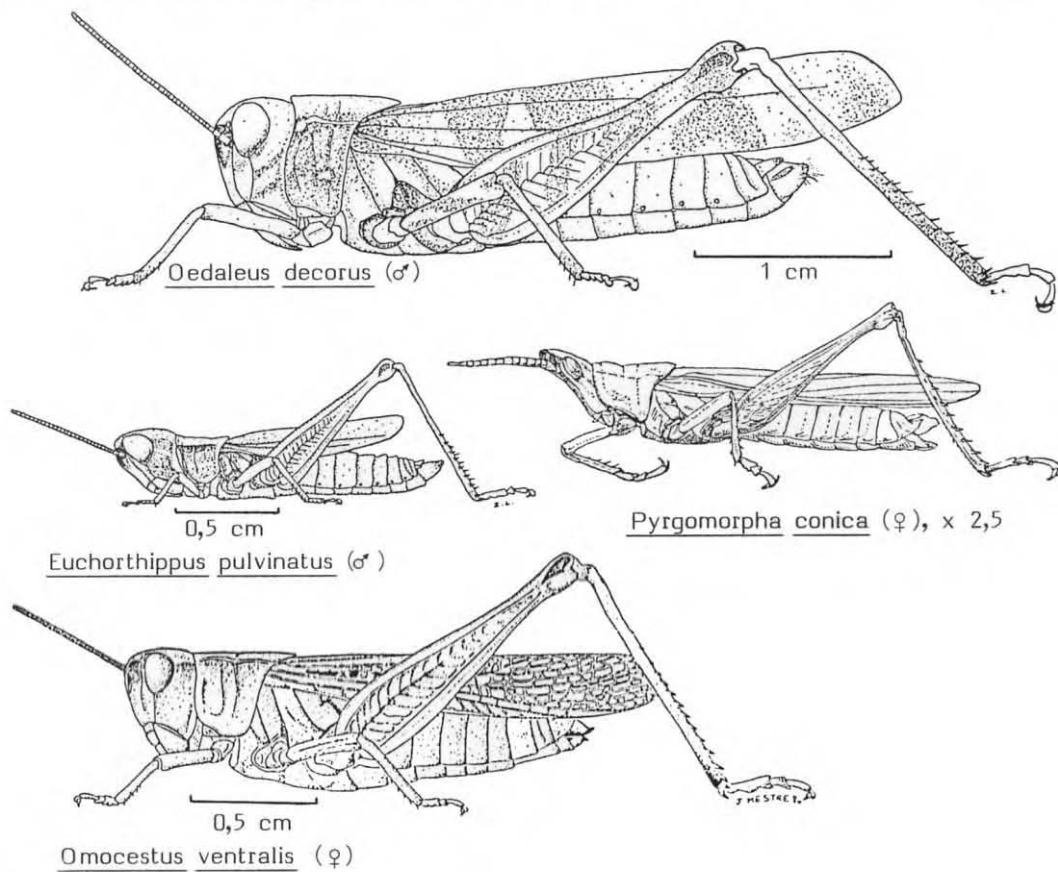


Figure 60. – Peuplement acridien des garrigues claires arbustives et arborées.

Dans les garrigues claires arbustives et arborées au tapis végétal bien développé ainsi que dans les milieux herbeux mésoxérotrophes à mésohygrotrophes à ligneux clairsemés, le peuplement acridien est constitué de :

- *Euchorthippus pulvinatus* ;
- *Oedaleus decorus* ;
- *Dociostaurus jagoi* ;

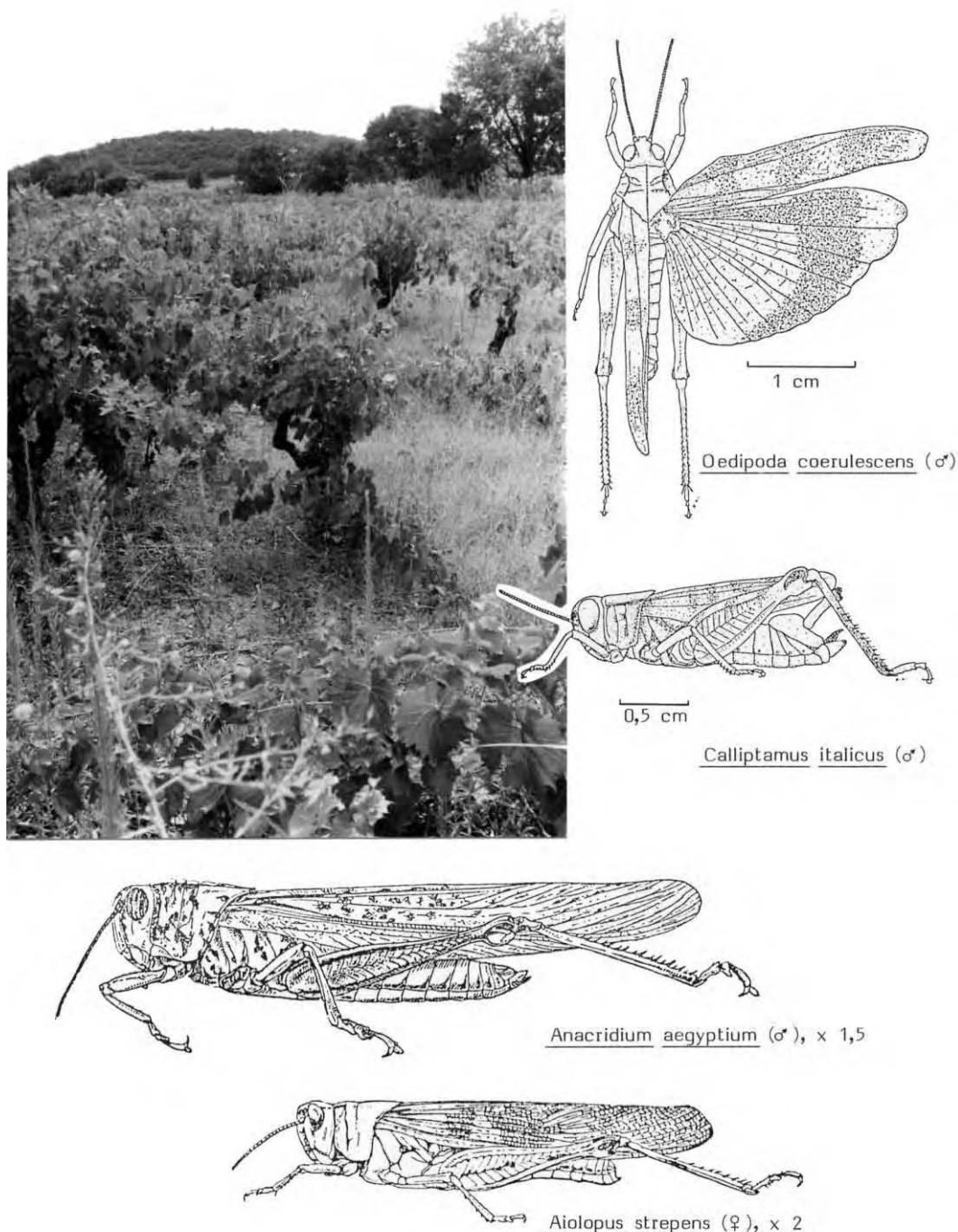


Figure 61. – Peuplement acridien des friches récentes et des milieux cultivés.

- *Omocestus ventralis* ;
- *Pyrgomorpha conica* (Fig. 60).

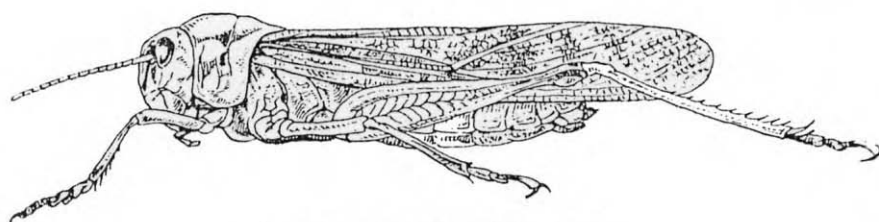
Euchorthippus pulvinatus est l'espèce la plus répandue du peuplement ; dans les milieux les moins thermotrophes, on peut rencontrer deux autres espèces : *Oedipoda coerulescens* et, à condition que le couvert herbeux développé alimente une litière abondante, *Calliptamus wattenwylanus*.

Les friches récentes et les milieux cultivés (vignes entretenues, moyennement entretenues et abandonnées, champs de céréales et cultures maraîchères) sont occupés par :

- *Oedipoda coerulescens* ;
- *Calliptamus italicus* ;
- *Aiolopus strepens* ;
- *Anacridium aegyptium* (Fig. 61).



Chorthippus jucundus
(♂) x 2



Locusta migratoria (♀), x 1,5

Figure 62. – Peuplement acridien des milieux à couvert graminéen dense.

Les deux premières espèces de ce peuplement des milieux anthropisés ont une vaste distribution et se retrouvent dans la plupart des milieux sub-sauvages mésothermotrophes ; elles constituent un couple d'espèces ubiquistes.

À l'inverse, *Anacridium aegyptium* ne se rencontre que dans des vignes.

Les biotopes à couvert graminéen dense dont le sol conserve toute l'année une certaine humidité, sont occupés par deux espèces :

- *Locusta migratoria* et *Chorthippus jucundus* (Fig. 62).

Aux milieux herbeux et aux friches, présentant ou non un léger recouvrement ligneux, correspond le peuplement des garrigues claires au tapis végétal bien développé (*Euchorthippus pulvinatus*, *Oedaleus decorus*, *Dociostaurus jagoi*, *Omocestus ventralis*). Quand le recouvrement herbeux de ces milieux est suffisamment important pour alimenter une abondante litière, *Calliptamus wattenwylianus* complète ce peuplement (Fig. 63).

Les milieux sub-sauvages (garrigues claires et pelouses) dont la strate herbeuse est très desséchée accueillent, en plus des espèces habituelles, deux autres acridiens : *Stenobothrus lineatus* et *Stenobothrus nigromaculatus*.

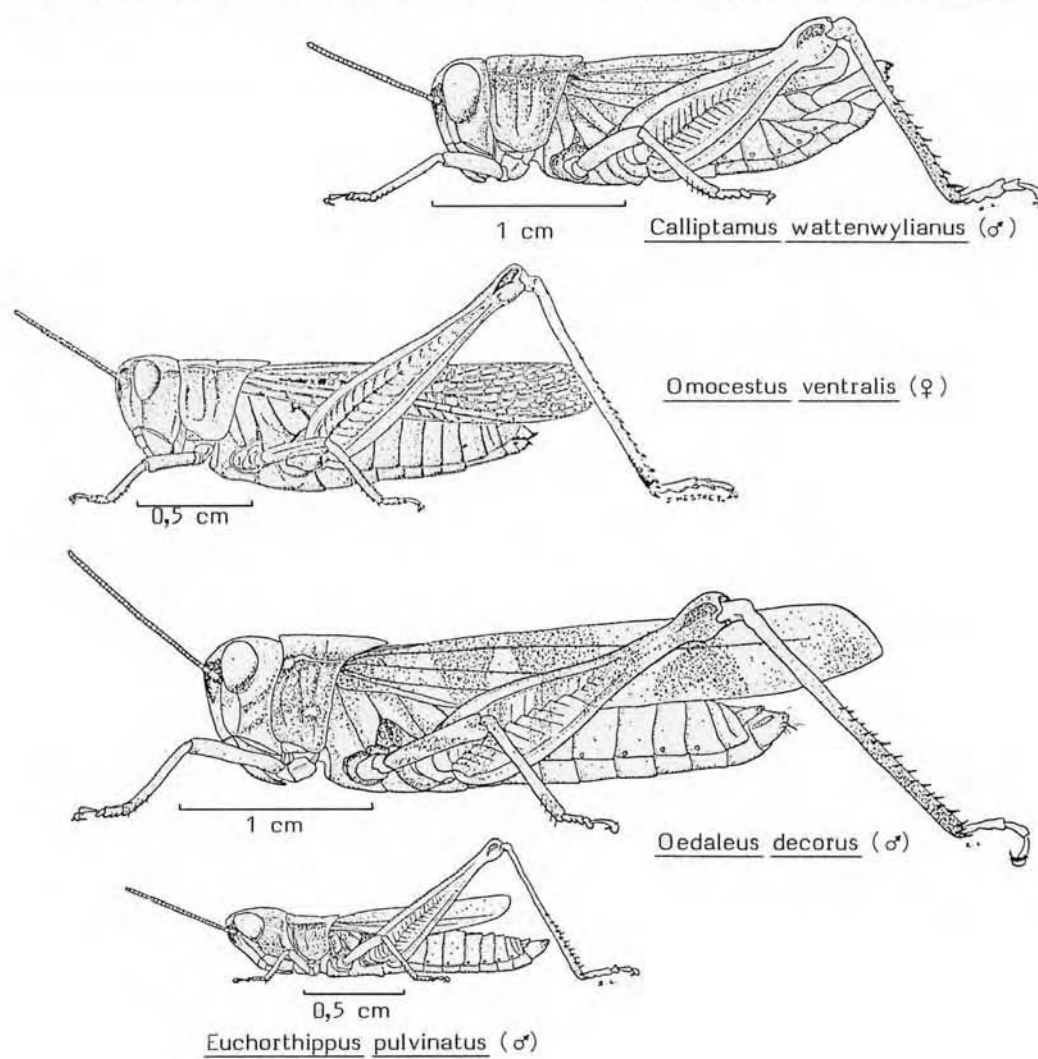
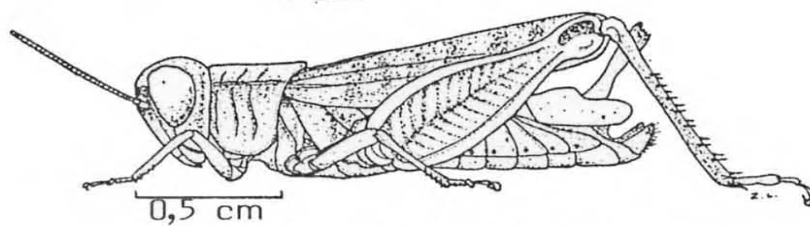
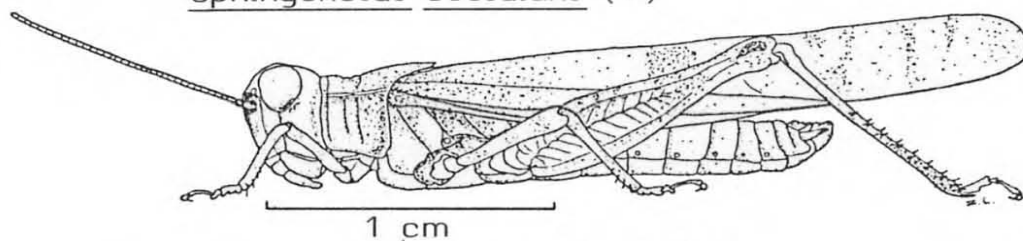


Figure 63. – Peuplement acridien des milieux herbeux et des friches.



Sphingonotus coeruleans (♂)



Calliptamus barbarus (♂)

Figure 64. – Peuplement acridien des milieux à plages de sol nu abondantes.

Les biotopes de substrats divers, de quelque nature qu'ils soient, qui présentent un faible recouvrement végétal et d'importantes plages de sol nu (allées dans les milieux cultivés, affleurement de roche mère dans les milieux sub-sauvages) ont comme peuplement associé :

- *Sphingonotus coerulans* ;
- *Omocestus petraeus* ;
- *Oedipoda germanica* ;
- *Calliptamus barbarus* (Fig. 64), cette dernière espèce peut également se rencontrer dans des milieux au recouvrement ligneux important (jusqu'à 35 % du recouvrement total de la végétation).

Les données floristiques, mésologiques et acridiennes, collectées au cours de la campagne extensive sur des fiches standardisées et codifiées, permettent, après une mise en forme et une exploitation par des traitements informatiques, de caractériser, par des modalités mésologiques précises, les biotopes dans lesquels évolue chacune des principales espèces acridiennes (espèces rencontrées plus de deux fois) et de cerner ainsi leur tempérament écologique. On parvient également à associer, à chaque peuplement acridien naturel, le type de milieu qu'il occupe décrit par une gamme de paramètres mésologiques, complétée par les informations phytosociologiques.

Tableau XXXVI. – Bilan des précipitations décadaires pour la période 1967/1983 (15 années).

Mois et décades		Classes de précipitations*										Min.	Max.	Moy.	Σ
		0	0 / 5	5/10	10/20	20/30	30/50	50/75	75/ 100	100/ 150	>150				
Janvier	1	4	3	2	2	0	0	1	1	3	1	0,0	158	38,9	129,5
	2	3	0	1	1	1	6	2	0	2	1	0,0	212	53,4	
	3	3	1	2	4	0	1	3	1	2	0	0,0	126	37,2	
Février	4	4	1	1	4	1	2	3	0	0	1	0,0	177	30,2	99,9
	5	1	1	5	1	1	1	3	1	3	0	0,0	149	44,8	
	6	5	1	2	3	2	1	1	1	1	0	0,0	150	24,9	
Mars	7	4	4	1	2	1	0	3	1	1	0	0,0	110	26,0	79,2
	8	3	3	2	2	1	3	2	1	0	0	0,0	78	23,7	
	9	4	3	2	0	1	3	2	1	1	0	0,0	130	29,4	
Avril	10	3	4	1	2	0	2	2	1	2	0	0,0	128	33,8	77,9
	11	5	5	1	2	0	2	0	2	0	0	0,0	81	15,9	
	12	4	0	4	5	1	0	0	1	1	0	0,0	152	28,1	
Mai	13	0	3	4	1	2	5	2	0	0	0	0,6	58	24,6	71,7
	14	2	3	2	1	3	3	2	0	1	0	0,0	108	26,6	
	15	3	2	2	2	3	2	3	0	0	0	0,0	55	20,4	
Juin	16	3	3	3	2	2	2	1	1	0	0	0,0	86	19,5	57,7
	17	2	6	1	4	1	0	3	0	0	0	0,0	73	17,8	
	18	3	4	2	4	1	2	0	0	1	0	0,0	145	20,4	
Juillet	19	3	4	6	1	3	0	0	0	0	0	0,0	30	8,3	29,6
	20	6	3	3	1	0	3	0	0	0	0	0,0	43	9,4	
	21	6	4	0	4	1	0	2	0	0	0	0,0	63	11,9	
Août	22	6	4	2	1	0	4	0	0	0	0	0,0	44	11,5	55,4
	23	2	5	3	2	1	2	1	1	0	0	0,0	83	18,4	
	24	4	2	0	2	3	3	2	1	0	0	0,0	85	25,5	
Septembre	25	4	5	3	0	1	1	1	0	0	2	0,0	439	50,2	129,3
	26	2	5	0	3	1	0	3	0	2	1	0,0	230	45,0	
	27	4	4	1	2	1	3	0	1	0	1	0,0	318	34,1	
Octobre	28	4	2	2	1	1	3	2	1	1	0	0,0	125	31,1	117,9
	29	2	3	0	3	2	3	1	1	1	1	0,0	238	40,4	
	30	5	2	4	0	0	2	1	1	0	2	0,0	325	46,4	
Novembre	31	5	0	0	3	0	3	2	2	2	0	0,0	111	39,3	70,1
	32	4	3	2	1	3	3	1	0	0	0	0,0	37	16,1	
	33	5	5	2	2	1	0	1	1	0	2	0,0	99	14,7	
Décembre	34	3	7	0	4	0	2	0	1	0	0	0,0	86	14,5	86,9
	35	6	3	3	0	1	0	1	1	2	0	0,0	115	23,9	
	36	2	3	1	1	2	0	2	3	3	0	0,0	129	48,5	

* exprimées en millimètres
 Min. minima décadaires pour la période 1967/1983
 Max. maxima décadaires pour la période 1967/1983
 Moy. moyennes décadaires pour la période 1967/1983
 Σ moyennes mensuelles pour la période 1967/1983

4. ÉVOLUTION TEMPORELLE DE DEUX PEUPELEMENTS ACRIDIENS OCCUPANT DES BIOTOPES PROCHES

Les peuplements acridiens étudiés lors de la campagne intensive appartiennent à deux biotopes écologiquement contrastés, assez proches l'un de l'autre pour être soumis aux mêmes conditions météorologiques mais non adjacents afin d'éviter les mélanges d'acridofaune par contiguïté.

La localisation géographique de ces biotopes (20 km au nord de Montpellier) détermine la présence d'espèces acridiennes strictement méditerranéennes mais aussi d'espèces de plus vaste distribution. Leur topographie et leur végétation différentes favorisent ou éliminent certaines de ces espèces probables et définissent ainsi deux types de peuplement. L'évolution de ces peuplements et de leurs environnements a fait l'objet d'une campagne intensive menée sur une période de cinq mois du 6 juin au 20 octobre 1983 et selon des rythmes bihebdomadaires (relevés acridiens) et hebdomadaires (environnement végétal et mésologique). La dynamique des peuplements a ainsi pu être mise en évidence et corrélée aux modifications écologiques ; des affinités spécifiques ont été dégagées.

4.1. Contexte météorologique

Les données climatologiques et météorologiques concernant les biotopes d'étude intensive ont été recueillies à partir des informations fournies par la station d'enregistrement de Saint-Mathieu-de-Trévières située à 3 km à l'ouest de Sainte-Croix, consignées par le Centre de Météorologie Nationale de Fréjorgues et disponibles à la bibliothèque du CNRS¹³. Elles ont permis de réaliser un diagramme ombrothermique et de connaître les évolutions journalières des températures ainsi que l'importance des pluies printanières et estivales durant la période d'étude. On peut donc caractériser le climat local et préciser les conditions météorologiques de l'environnement acridien.

4.1.1. Caractéristiques climatologiques du secteur des stations

Le diagramme ombrothermique (Fig. 14), établi à partir des températures moyennes mensuelles et des précipitations totales mensuelles pour les années 1970 à 1983, montre l'existence d'un mois sec (juillet : 28,6 mm de précipitations et 23°3 de température moyenne) et de deux mois pluvieux (129,7 mm en janvier ; 116,4 mm en octobre) et reflète le tempérament méditerranéen du climat.

D'autres voies d'investigation sont exploitables pour caractériser le climat local et en particulier sa pluviométrie. On utilise pour cela les précipitations décennales de la période 1967 à 1983 que l'on consigne sous forme de tableau. En fonction des diverses valeurs rencontrées, on crée des classes de précipitations puis on effectue un comptage afin d'indiquer les effectifs de chacune des classes. Parallèlement, on note les minimums, maximums et moyennes décennales. On obtient ainsi un tableau donnant, décennie par décennie, trois indications générales relatives à l'abondance des précipitations et à leur distribution la plus probable. Chaque mois peut être caractérisé par ses précipitations décennales moyennes, leur distribution (décennie la plus arrosée) et leur intensité (importance relative des effectifs de chaque classe). Le tableau XXXVI résume ces diverses informations. Il indique quels sont les mois et les décennales les plus arrosés : le mois de janvier (129,5 mm) et plus particulièrement la deuxième décennie et le mois de septembre (129,3 mm répartis surtout pendant les deux premières décennales). Les décennales les moins arrosées sont celles de juillet (29,6 mm en moyenne pour tout le mois) et la première décennie d'août.

Les stations étudiées connaissent en moyenne des pluies d'hiver échelonnées de la dernière décennie de décembre (48,5 mm) à la deuxième décennie de février (44,8 mm) et des pluies d'automne au cours des six décennales de septembre et d'octobre (moyennes décennales comprises entre 31 et 50 mm). Les décennales les

moins arrosées se situent en juillet et début août ; les décades intermédiaires entre ces périodes pluvieuses et sèches présentent des régimes pluviométriques de transition mais, si l'évolution mensuelle est relativement régulière, l'évolution décadaire est plus accidentée. La figure 65 indique graphiquement ces évolutions et montre l'existence de décades peu arrosées au cours des périodes pluvieuses (première décade de février et première décade d'octobre) et des périodes intermédiaires (deuxième décade de mars et deuxième décade d'avril). Entre les pluies d'automne et les pluies d'hiver, se situe une période de relative sécheresse, pendant les décades 32 et 33 (mois de novembre) et 34 et 35 (mois de décembre) avec des précipitations décadaires comprises entre 14,5 et 23,9 mm.

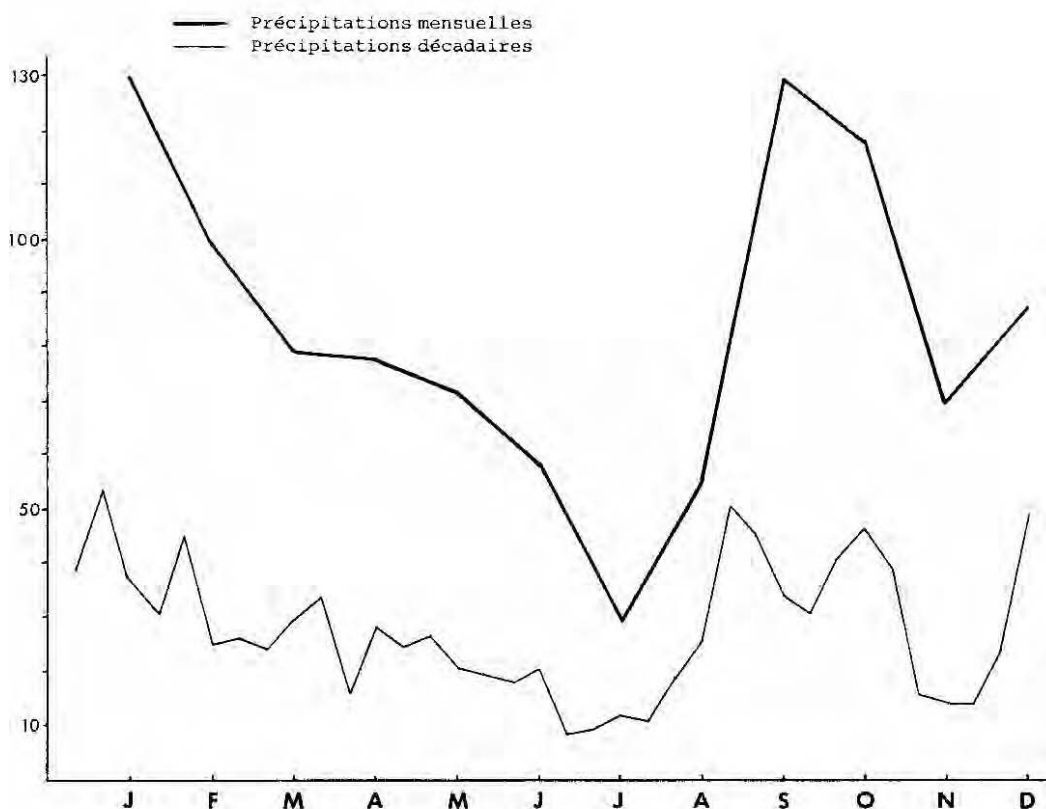


Figure 65. – Précipitations moyennes mensuelles et décadaires pour la période 1967/1983.

Les grandes tendances de la pluviométrie locale sont :

- des pluies d'hiver concernant six décades avec des précipitations décadaires comprises entre 30 et 53 mm (fin décembre à mi février) ;
- une relative humidité printanière pendant treize décades, de fin février à fin juin, avec des précipitations comprises entre 15,6 et 33,8 mm ;
- une sécheresse estivale au cours des trois décades de juillet et de la première décade d'août (précipitations comprises entre 8,3 et 11,9 mm) ;
- une période de transition entre les décades sèches de l'été et les décades arrosées de l'automne (deuxième et troisième décade d'août : 18,4 et 25,5 mm) ;
- des pluies d'automne pendant sept décades de septembre à la première décade de novembre (précipitations comprises entre 31 et 50,2 mm) ;
- une relative sécheresse hivernale au cours des deuxième et troisième décades de novembre et des première et deuxième décades de décembre (précipitations comprises entre 14,5 et 23,9 mm).

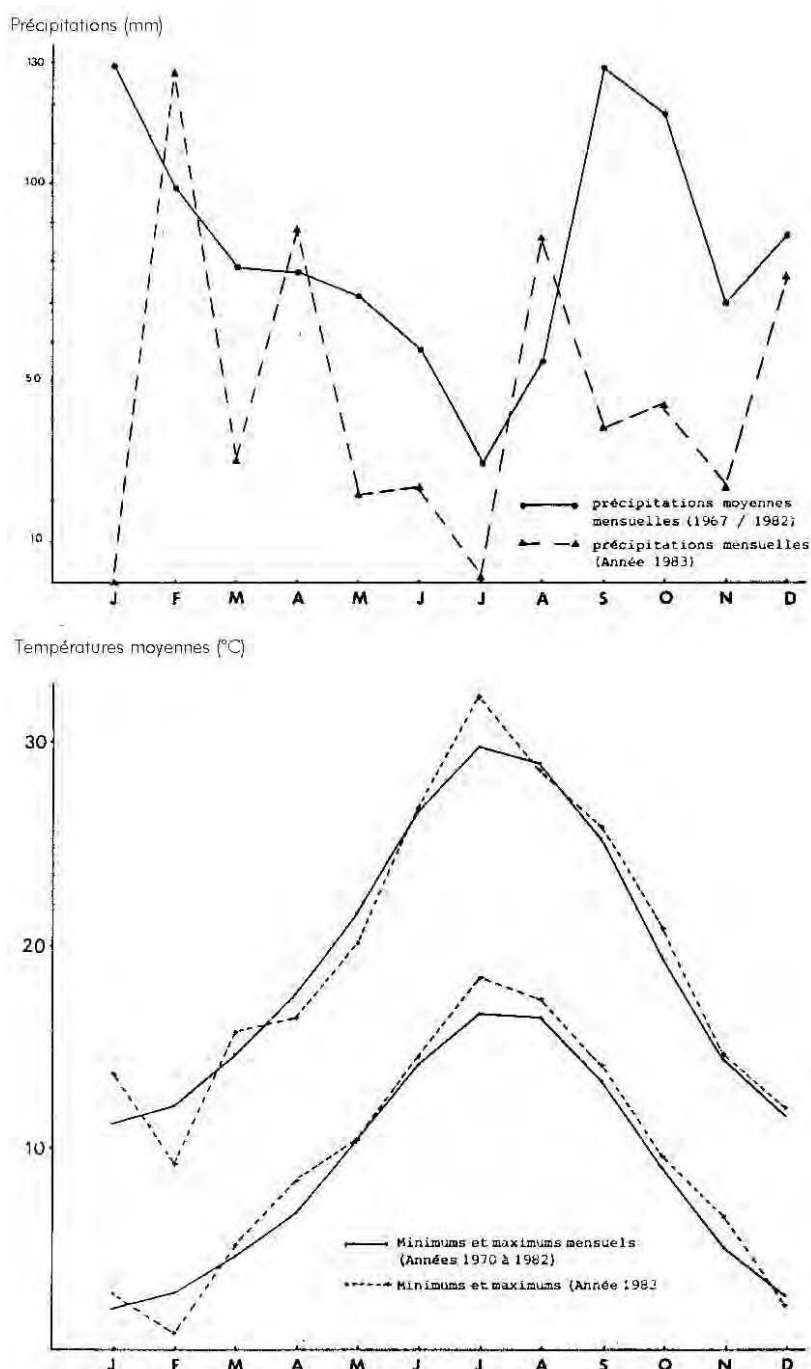


Figure 66. – Conditions météorologiques de l'année 1983 par rapport aux conditions climatologiques moyennes antérieures (période 1967/1982).

Ce découpage en périodes sèches, humides et de transition est l'expression de données moyennes. La lecture approfondie du tableau XXXVI apporte des renseignements complémentaires qui permettent de moduler ces conclusions générales. En effet, on remarque que quinze décades peuvent connaître des précipitations réparties dans au moins huit des classes envisagées ; c'est dire que, s'il est possible d'affecter à une décade ou à un mois une quantité de précipitations, il est très difficile de prévoir exactement à quel moment et de quelle manière tomberont ces précipitations. Ainsi, de la dernière décade de décembre à la première décade d'avril, presque toutes les modalités sont envisageables avec, en janvier, des probabilités plus fortes pour la classe 100-150 et en mars, pour les classes 0 et 0-5. En dix-sept années, une seule décade n'a jamais connu une absence totale de précipitation (première décade de mai). De mai à août, les précipitations sont, à de rares exceptions près, inférieures à 75 mm par décade. Septembre à janvier est la période durant laquelle se produisent les pluies les plus importantes. Au vu de ces variabilités, on peut seulement affirmer que les décades les moins arrosées se situent entre mai et août et que les pluies les plus

importantes se produisent entre septembre et janvier. Cette assertion doit se nuancer par l'éventualité de décades arrosées en juin (première et troisième décades) et en août (seconde et troisième décades) et de décades sèches en novembre (seconde décade) et décembre (première décade).

Lors de l'étude d'un climat de ce type, il faut retenir que le profil pluviométrique est réellement l'expression d'une moyenne et que les différents termes qui permettent de la calculer sont susceptibles de varier considérablement d'une année à l'autre et d'une décade à l'autre. Cet exemple des précipitations à Saint-Mathieu-de-Trévières souligne l'instabilité temporelle du climat méditerranéen.

On peut comparer l'année 1983 au profil climatologique moyen établi pour les années antérieures ; on a vu (§ 1.1.3.2.) que les variations interannuelles pouvaient être importantes en particulier pour les précipitations (Tab. I). L'année 1983 constitue une bonne illustration de ce phénomène puisque, d'une part, elle est globalement sèche (559,3 mm pour toute l'année) et que, d'autre part, les précipitations sont très irrégulièrement réparties. La figure 66a montre que les mois habituellement arrosés ne l'ont été que très peu, voire pas du tout (mois de janvier) et que la sécheresse des mois secs a été renforcée. Par contre, les mois intermédiaires ont été plus humides (127,7 mm en février, 88,4 mm en avril et 86 mm en août). Pour 1983, le bilan des précipitations est donc le suivant :

- hiver sec (24,9 mm en décembre et 0 mm en janvier 1983) ;
- décalage des pluies d'hiver vers le mois de février (127,7 mm au total) et principalement la troisième décade (103,5 mm) ;
- très faible humidité printanière avec des mois de mars (29,5 mm), mai (22,1 mm) et juin (23,5 mm) peu arrosés ; seule la troisième décade du mois d'avril a été pluvieuse (72,2 mm pour des précipitations mensuelles totales de 88,4 mm) ;
- été très sec (0,5 mm pour les trois décades de juillet et la première décade d'août) ;
- fin d'été pluvieuse (24,3 et 61,7 mm) pour les deuxième et troisième décades d'août) ;
- automne sec (précipitations mensuelles totales de septembre, octobre et novembre comprises entre 23 et 45 mm).

En ce qui concerne les températures, les minimums et les maximums mensuels sont peu écartés des températures moyennes sauf pour le mois de février (exceptionnellement très pluvieux) et le mois de juillet (très sec). Ces informations sont représentées par la figure 66.

L'année 1983 a donc été plus sèche que les précédentes ; la diminution des précipitations s'est traduite par un renforcement de la sécheresse au cours des décades habituellement peu arrosées (juin-juillet et novembre-décembre) et un décalage des précipitations hivernales vers le mois de février et automnales vers la fin du mois d'août. La saison printanière a été globalement moins arrosée malgré un mois d'avril pluvieux. Les températures sont très légèrement au-dessus de la moyenne (essentiellement en juillet), sauf pour le mois de février (longue période de gelées – deuxième décade – et rafraîchissement lié aux précipitations – troisième décade).

4.1.2. Conditions météorologiques de la période des relevés

Les données météorologiques journalières de l'année 1983 ont été mises sous forme hebdomadaire afin de faciliter la comparaison avec les résultats concernant l'évolution de la strate herbeuse, des conditions mésologiques et de la dynamique des populations acridiennes.

La figure 67 présente les minimums et maximums hebdomadaires ainsi que les précipitations totales hebdomadaires pour les semaines 17 (25 avril au 1^{er} mai) à 43 (24 au 29 octobre 1983), c'est-à-dire pour la durée de la campagne intensive.

On constate, qu'à l'instar de l'année 1983, ces vingt-six semaines sont peu arrosées. Les précipitations se situent en mai, à la fin du mois de juin et à partir de la mi-août ; les seules qui soient réellement importantes surviennent fin août. Elles représentent un événement météorologique après une période chaude et sèche et leur impact sur l'environnement sera mis en évidence par les fiches de relevé des composantes mésologiques dynamiques. Les trois dernières semaines de juillet et la première semaine d'août ne reçoivent aucune pluie et correspondent de plus aux plus fortes températures ; les conditions météorologiques de cette

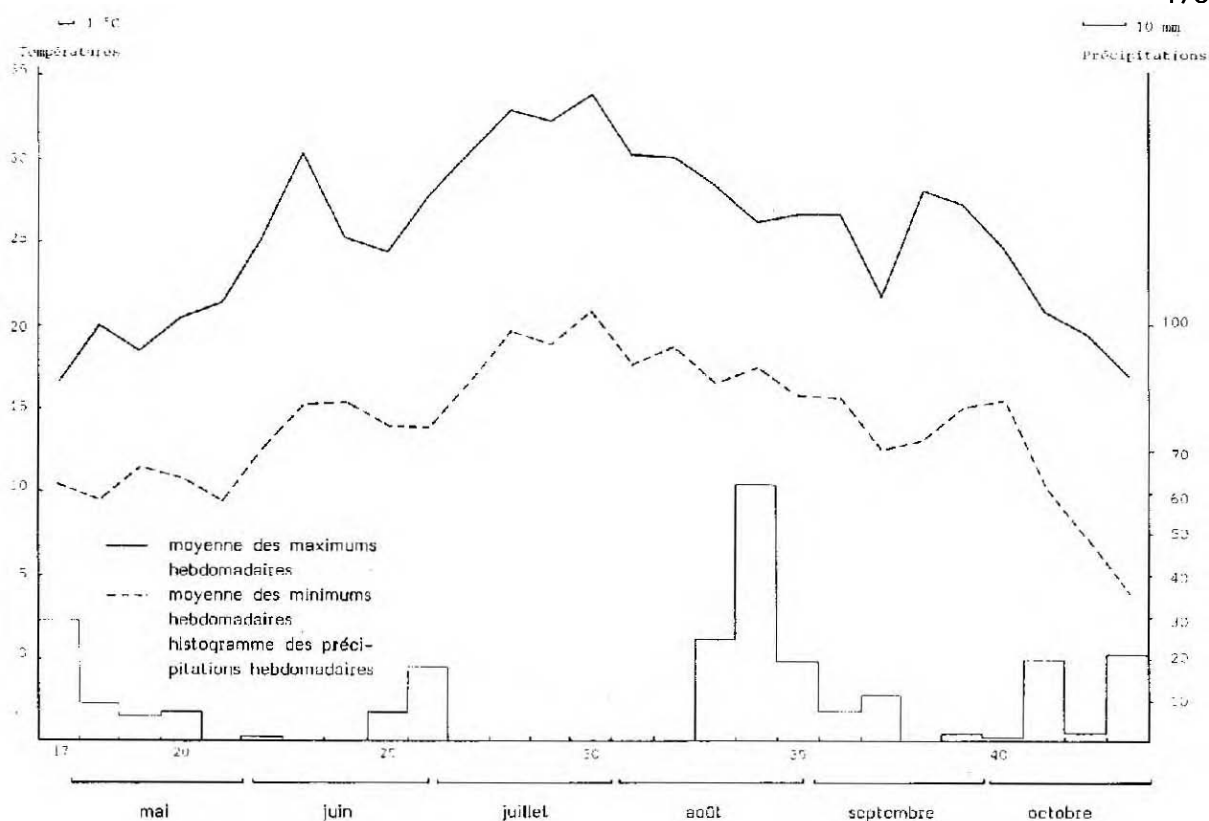


Figure 67. – Évolution des conditions météorologiques locales au cours de la période des relevés.

période apparaissent comme extrêmes et difficiles pour les êtres vivants qui ont à les subir. Après les pluies de fin août, une relative humidité est entretenue par de petites ondées et les températures sont en nette diminution.

4.2. Tapis végétal et environnement dynamique

Parmi les différentes variables mésologiques envisagées lors de l'élaboration de la fiche de composantes dynamiques de l'environnement, certaines se sont révélées constantes durant la période d'étude intensive. On peut donc dresser une liste des facteurs dynamiques sensu stricto de s semaines 23 à 42 (début juin à fin octobre) ; ils concernent l'évolution du tapis végétal (recouvrement, hauteur et proportion en parties vertes de la strate herbeuse) et de l'aspect physique du sol (compacité, structure superficielle, abondance de l'humus et de la litière) ainsi que la présence d'espèces animales, sauvages et domestiques. Ces facteurs sont les suivants :

- SNN sol nu (en % de la superficie totale du biotope)
- SNV recouvrement global de la végétation herbeuse
- SNL sol libre
- SNT sol couvert de litière
- HMM hauteur moyenne de la strate herbeuse (en cm)
- HMM hauteur maximale moyenne de la strate herbeuse (en cm)
- PVH pourcentage de parties vertes dans la strate herbeuse
- HYA niveau des réserves hydriques (3 états possibles de la variable)
- SHX abondance de l'humus (3 états possibles de la variable)
- ELA absence de litière (3 états possibles)
- ELB débris organiques en surface (3 états possibles)
- ELC épaisseur de litière inférieure à 1 cm (3 états possibles)
- SDA sol meuble (4 états possibles)
- SDB sol friable (4 états possibles)
- SDC sol compact (4 états possibles)



Figure 68. – Sites d'étude intensive de Sainte-Croix-de-Quintillargues.

- STD petites fentes (3 états possibles)
- STE fentes moyennes (3 états possibles)
- STG ni eau ni boue ni fentes ni agrégats (2 états possibles)
- STH petits agrégats (3 états possibles)
- BET abondance du bétail
- FOR abondance des fourmis
- ARA abondance des araignées
- OIS abondance des oiseaux
- PVB pourcentage de parties vertes dans la strate buissonnante.

Les observations associées à ces facteurs ont été exploitées par voie graphique pour les deux stations de Sainte-Croix-de-Quintillargues.

L'étude des graphes ainsi établis permet la description des modifications intervenant sur le biovolume de la strate herbeuse et sur la texture du sol.

4.2.1. Station 1 : la garrigue

La station 1 possède une végétation constituée de plantes ligneuses et herbeuses (Fig. 68) ; seules ces dernières sont étudiées par les composantes dynamiques car, à l'échelle de quelques semaines, la strate ligneuse subit une évolution difficilement perceptible, que ce soit au niveau de son recouvrement ou de sa croissance. La figure 69 illustre les modifications du recouvrement de la strate herbeuse (SNV : recouvrement global de la végétation herbeuse) et précise quelles sont les incidences sur les pourcentages de sol resté libre (SNL) et de sol couvert de litière (SNT).

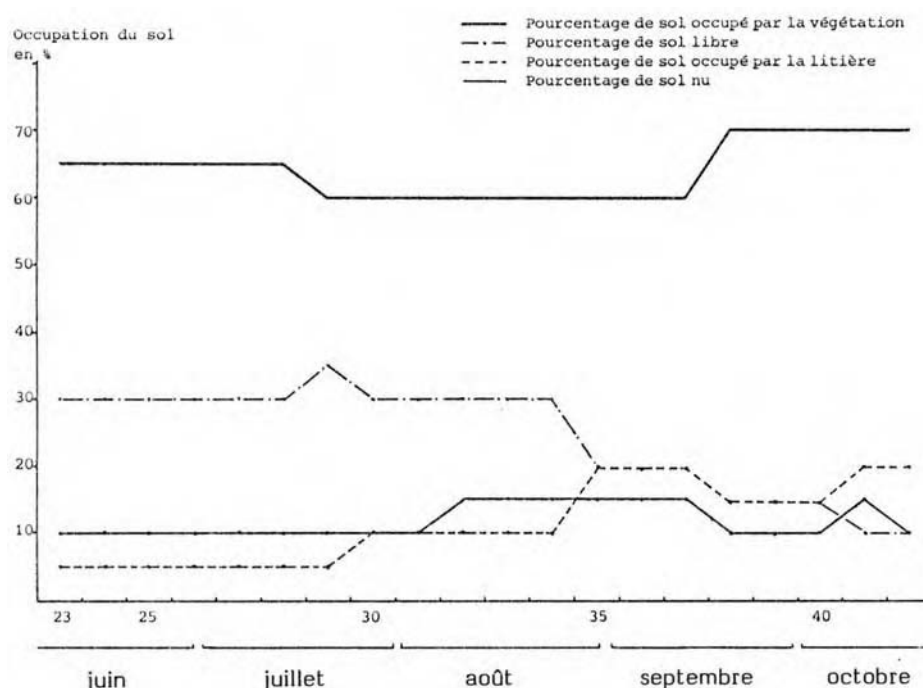


Figure 69. – Évolution des facteurs édaphiques de la station 1 (garrigue).

Au début de la campagne intensive, le recouvrement de la strate herbeuse est de 65 %, la surface occupée par le sol libre de 30 % et par la litière de 5 %. Le recouvrement de la végétation herbeuse varie peu au cours des vingt semaines d'étude ; il évolue de 65 % à 60 % dans la deuxième quinzaine de juillet puis à 70 % au cours de la deuxième quinzaine de septembre. Ces variations de recouvrement sont corrélées avec les principaux événements climatiques (sécheresse estivale du mois de juillet et de la première quinzaine d'août et humidité de fin d'été dès la seconde quinzaine d'août) ; la diminution du recouvrement suit de près

l'arrêt des précipitations mais son augmentation ne s'observe que cinq semaines après la reprise des pluies. Le dessèchement de la strate herbeuse est donc un phénomène rapide ; les germinations et les repousses sont des phénomènes plus lents qui ne se traduisent pas immédiatement par une augmentation du recouvrement. La surface occupée par le sol libre diminue de 30 % à 10 % mais connaît toutefois un maximum de 35 % au début de la période de sécheresse estivale et de baisse du recouvrement herbeux ; cette surface ne varie pas pendant l'été puis diminue régulièrement jusqu'à fin octobre.

La surface occupée par la litière augmente de 5 à 20 % pendant la période d'observation. Elle augmente au début de la période estivale, puis plus fortement à la fin de cette période, au moment du redémarrage automnal de la végétation.

Les observations de la campagne intensive prennent donc en compte trois étapes d'évolution de la végétation :

- la fin du développement printanier (recouvrement important de la strate herbeuse, présence de sol libre entre les touffes de végétation et litière quasi absente) ;
- le repos estival (diminution du recouvrement de la strate herbeuse, légère augmentation du sol libre suivie d'une augmentation de la surface occupée par la litière) ;
- la reprise du développement après les premières pluies d'automne (augmentation du recouvrement de la strate herbeuse, diminution de la surface occupée par le sol libre et augmentation de la surface occupée par la litière).

À la fin du mois d'août, tout se passe comme si les pluies avaient une double action sur la strate herbeuse : stimulation des repousses et des germinations d'une part, entraînement au sol des parties mortes d'autre part.

Pour l'ensemble de la station 1, le sol nu représente 10 à 15 % de la superficie totale. Cette surface varie peu au cours de la période d'observation et on peut penser que les modifications concernent des micro-zones plus sensibles, où la végétation ne se redéveloppera pas en automne (petites pentes où affleure la roche-mère, bord de chemin).

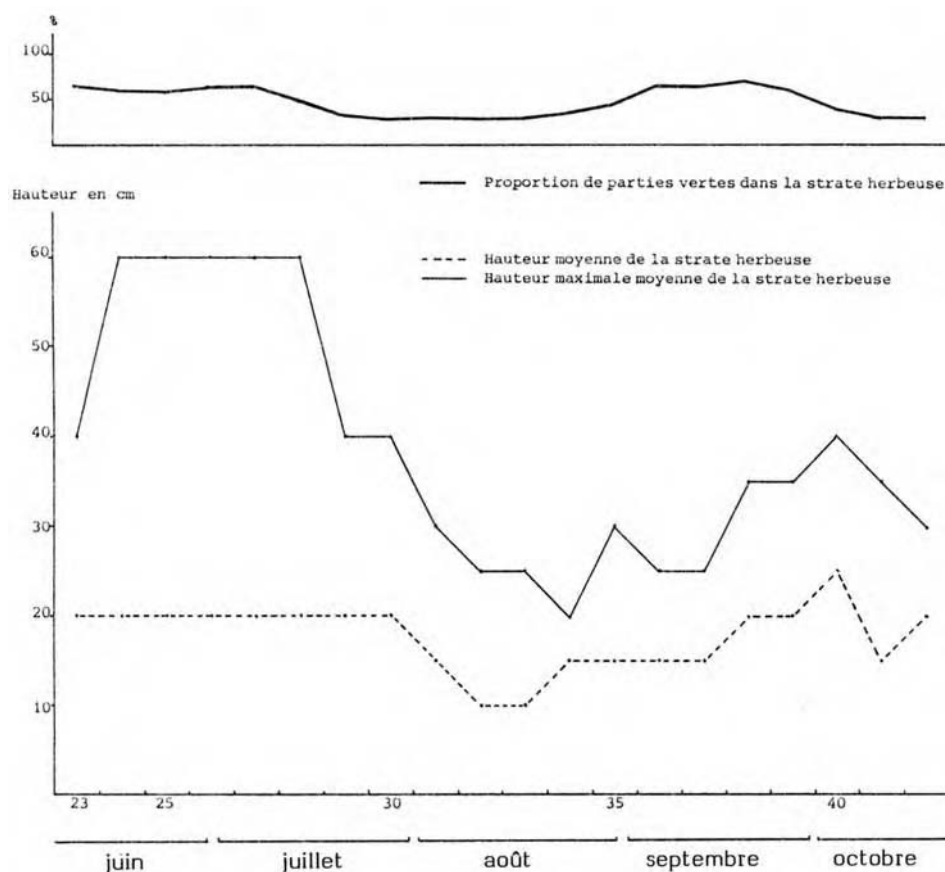


Figure 70. – Modifications de la structure du tapis végétal de la station 1 (garrigue).

L'étude de la figure 70 montre les modifications de la structure du tapis végétal (HMH, hauteur moyenne et HMM, hauteur maximale de la strate herbeuse) et de son aspect général (PVH, pourcentage de parties vertes). La structure du tapis végétal se transforme énormément pendant les vingt semaines de relevé puisque les hauteurs moyennes sont comprises entre 10 et 25 cm et les hauteurs maximales entre 20 et 60 cm ; ces dernières concernent essentiellement les parties reproductrices. Jusqu'à fin septembre les parties végétatives (tiges et feuilles) et les parties assurant la reproduction (fleurs et fruits) s'observent conjointement. La sécheresse estivale se traduit par une diminution des hauteurs moyennes et maximales de la strate herbeuse, accompagnée d'une baisse de la proportion en parties vertes. La végétation en place est fortement desséchée (seulement 25 % de parties vertes) ; les parties mortes (représentées par les diminutions de hauteurs notées de juin à août) alimentent la litière. Les pluies de la fin du mois d'août ont une répercussion rapide sur les hauteurs de la strate herbeuse et sur sa proportion en parties vertes ; elles surviennent l'avant dernière semaine du mois et, dès la semaine suivante, on observe une augmentation des hauteurs moyennes et maximales de la strate herbeuse (5 cm en 1 semaine) ainsi qu'un reverdissement (35 à 50 % de parties vertes). Les pluies stimulent rapidement les repousses des plantes en place.

On peut résumer l'évolution globale du tapis végétal de la station 1 durant la campagne intensive :

- **début juin à fin juillet** (semaines 23 à 29) : recouvrement de 65 % correspondant à une strate herbeuse verte (60 % de parties vertes) dont les hauteurs moyennes et maximales sont respectivement de 20 et 60 cm ;
- **fin juillet à mi-août** (semaines 30 à 33) : diminution du recouvrement (60 %) accompagnée d'un dessèchement (25 % de parties vertes) et d'un abaissement des hauteurs qui s'échelonne sur plusieurs semaines et est surtout marqué la première quinzaine d'août ; corrélativement, la surface occupée par la litière augmente ;
- **mi-août à mi-septembre** (semaines 34 à 37) : reprise du développement des espèces en place consécutivement aux pluies de la mi-août ; cette reprise se traduit par un reverdissement de la strate herbeuse (35 à 45 % de parties vertes) et une augmentation des hauteurs moyennes et maximales qui passent respectivement de 10 à 15 et de 20 à 25 cm ; la litière continue à être alimentée par la chute des parties mortes ;
- **mi-septembre à fin octobre** (semaines 38 à 42) : augmentation du recouvrement de la strate herbeuse (70 %), conséquence des repousses et des germinations induites par les pluies de la seconde quinzaine d'août ; le pourcentage de parties vertes et la hauteur de la strate herbeuse diminuent (jaunissement et mort de certaines espèces).

La figure 71 indique l'évolution des facteurs pédologiques dynamiques. Le niveau des réserves hydriques (HYA) oscille entre 1 et 3 au cours des vingt semaines d'étude ; il correspond à un sol sec pour les espèces les plus sensibles (valeur 1), à un sol peu humide (valeur 2) ou à un sol humide (valeur 3) ; cette dernière valeur a été notée fin juin après de faibles pluies qui n'ont pas eu d'incidences sur la végétation, puis à partir de la mi-août quand l'humidité du sol fluctue en fonction des précipitations. Durant la seconde quinzaine de juillet et la première d'août, le sol est biologiquement sec pour les espèces les plus sensibles, ce qui aboutit à un abaissement des hauteurs de la strate herbeuse particulièrement net vers la mi-août.

L'humus est peu fréquent sur la station 1 ; son abondance n'a pris que deux valeurs : 1, coloration plus foncée en surface et 0, pas d'humus apparent. La coloration de surface, notée pendant les premières semaines de relevé (juin et début juillet) disparaît lors de la sécheresse estivale (mi-juillet à mi-août) et réapparaît en fin de campagne (septembre et octobre). La présence, même faible, d'humus est indicatrice de l'existence d'une litière partiellement désagrégée (entraînement par la pluie de certains constituants organiques colorant le sol) ; elle effectue une synthèse entre deux paramètres descriptifs (présence de débris organiques ou de litière et précipitations).

Ce facteur "humus", intéressant à noter, est enrichi par les données relatives à la litière ; trois facteurs dynamiques ont été conservés pour la décrire : ELA, absence de litière, ELB, présence de débris organiques en surface et ELC, existence d'une litière de moins de 1 cm d'épaisseur. La variable ELA prend la valeur 2 jusqu'à la mi-août ; pendant cette période, les plages de sol dépourvues de litière sont donc nombreuses ; elles sont rares à partir de la fin du mois (valeur 1). En ce qui concerne les débris végétaux, la station 1 semble posséder une structure en mosaïque car, si les plages de sol dépourvu de litière sont nombreuses, les secteurs recouverts de débris organiques ou de litière sont également nombreux. La variable ELB prend les valeurs 1 à 3 au cours de la période de relevé ; les débris sont abondants jusqu'à fin juillet, très abondants la

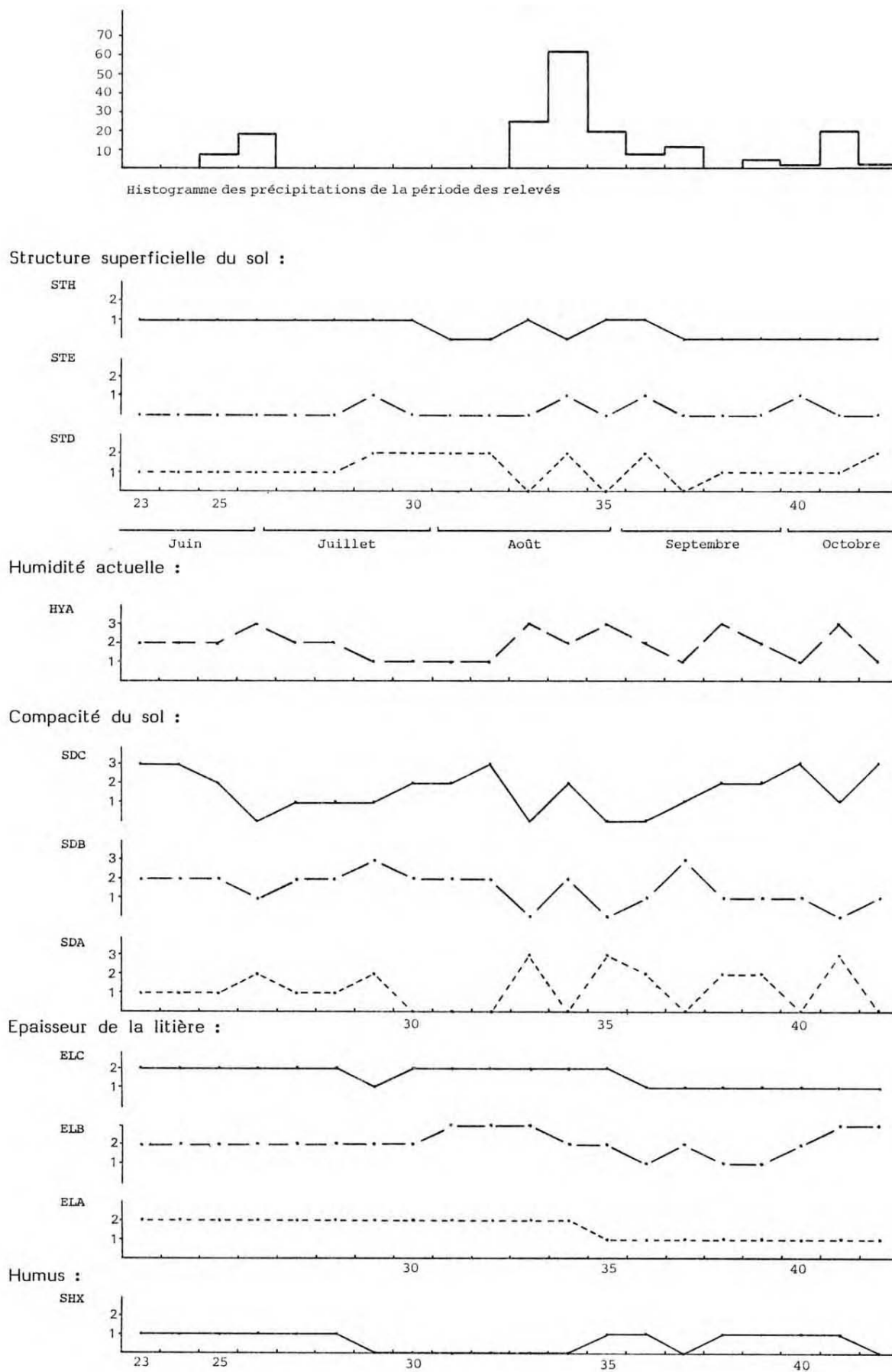


Figure 71. – Évolution des facteurs pédologiques de la station 1 (garrigue).

première quinzaine d'août (semaines qui correspondent à l'abaissement maximal de la hauteur du tapis végétal) puis leur importance est variable jusqu'à fin octobre. Quand la litière est présente, son épaisseur est inférieure à 1 cm ; les plages de sol ainsi occupées sont nombreuses puis deviennent rares dès la fin d'août. Les modifications d'évolution de la litière au sens le plus large (débris organiques, litière sensu stricto et humus) se situent après les pluies du mois d'août. Ces pluies induisent la transformation de la litière présente en humus (fin août, la valeur de ELC passe de 2 à 1 et celle de SHX de 0 à 1). Parallèlement l'importance des débris organiques augmente, consécutivement à deux séries de phénomènes : le dessèchement estival de la strate herbeuse, puis son jaunissement automnal, qui alimentent la litière en fragments végétaux reconnaissables.

La compacité du sol, envisagée par le biais de l'abondance de sol meuble, friable et compact, fluctue énormément pendant les vingt semaines d'étude. Comme pour les facteurs concernant la litière (alternance de plages dépourvues de litière et de zones recouvertes de débris végétaux reconnaissables ou déjà plus ou moins dégradés), les relevés hebdomadaires montrent que la compacité du sol n'est pas la même en tout point de la station. Cela confirme l'hétérogénéité d'un milieu globalement qualifié de garrigue mais qui révèle de nombreuses microdisparités lors d'un examen plus approfondi. L'abondance du sol meuble (SDA) varie avant la période de sécheresse estivale et après les premières pluies (à partir de la seconde quinzaine d'août). Pendant la première quinzaine d'août, on ne rencontre pas de sol meuble sur la station ; dès la mi-août, l'importance du sol meuble augmente à chaque pluie et diminue ensuite.

Le sol friable (SDB) est rare à abondant mais disparaît lors des pluies les plus importantes (mi-août, fin août et mi-octobre). À partir de mi-août, il y a compensation entre présence de sol meuble et présence de sol friable, l'une excluant l'autre. Le sol compact (SDC) peut s'observer en de très nombreuses zones de la station ; son importance diminue lors de l'ondée de fin juin (diminution corrélée avec celle de SDB et avec une augmentation de SDA), augmente tout au long de l'été, diminue à nouveau au moment des pluies d'août puis fluctue (augmentation entre chaque pluie et diminution lors des pluies).

Ainsi les précipitations ont une action directe et immédiate sur la compacité du sol (diminution à disparition des zones de sol compact ou friable corrélée à une augmentation des plages de sol meuble), légèrement différée sur la décomposition des débris végétaux et leur transformation en litière puis en humus, ainsi que sur la reprise de croissance des espèces herbives toujours présentes en fin de période estivale (une semaine de latence). Leur action est retardée sur les repousses et les germinations (4 à 5 semaines).

La structure superficielle du sol évolue également ; trois descripteurs ont été conservés : les petites fentes (STD), les fentes moyennes (STE) et les petits agrégats (STH). Les modifications enregistrées sont liées au rythme des précipitations et on observe une disparition des agrégats en période humide mais aussi en période sèche, pendant laquelle la structure superficielle du sol est caractérisée par l'abondance des petites fentes ; en période "humide" (dès mi-août), il y a fluctuation de l'abondance des fentes petites et moyennes.

L'évolution du sol de la station 1 au cours de la campagne intensive se déroule en trois phases principales :

- **de juin à mi-juillet** (semaines 23 à 28) : sol peu humide à humide (fin juin) présentant souvent une coloration foncée (faible quantité d'humus) ; les plages dépourvues de litière alternent avec des zones couvertes de débris organiques reconnaissables (ELB) ou décomposés (ELC). Des secteurs au sol meuble, friable ou compact, sont juxtaposés. Quelques petites fentes et petits agrégats peuvent s'observer à la surface du sol ;
- **de mi-juillet à mi-août** (semaines 29 à 32) : sol sec pour les espèces végétales les plus sensibles ; la coloration plus sombre en surface a disparu et la quantité de débris végétaux augmente. Le sol est essentiellement friable et compact (plus de plages de sol meuble) et les petites fentes sont très nombreuses ;
- **de mi-août à fin octobre** (semaines 33 à 42) : l'humidité du sol fluctue en fonction des précipitations (sol sec à humide) ; la transformation d'une partie des débris organiques et de la litière déjà fragmentée alimente la pellicule d'humus et on observe à nouveau une coloration plus sombre en surface. Le sol meuble devient abondant à chaque pluie et son importance alterne avec celle du sol friable et du sol compact. Les fentes et les agrégats disparaissent au cours des semaines les plus humides.

4.2.2. Station 2 : la prairie pâturée

Au cours des vingt semaines de relevés intensifs, la station 2 est soumise à une double action : celle des conditions météorologiques et celle du bétail (manade d'une cinquantaine de taurillons). Sa végétation est exclusivement herbeuse (Fig. 68). La figure 72 précise les modifications de l'occupation du sol par la végétation. Le recouvrement de la strate herbeuse varie énormément, puisqu'il peut prendre les valeurs extrêmes de 95 % et les surfaces occupées par le sol libre et le sol couvert de litière sont respectivement de 4 et 1 %. Ce recouvrement décroît début juillet, se stabilise, diminue encore fin juillet pour atteindre sa valeur minimale de 30 % ; il augmente ensuite en deux temps (premier pic la seconde semaine d'août puis importance croissante à partir de fin août). Ces modifications de recouvrement de la strate herbeuse sont liées aux phénomènes mentionnés précédemment ; la diminution de recouvrement de début juillet fait suite à la présence de la manade au cours du mois de juin ; broutement et piétinement contribuent à limiter fortement le recouvrement de la strate herbeuse. La diminution suivante intervient trois semaines après l'arrêt des précipitations. Le premier pic du recouvrement est consécutif au ralentissement puis à l'arrêt du pacage bovin ; survenant pendant la période sèche, cette reprise de développement de la végétation reste très limitée et la reprise effective se situe à partir de l'avant dernière semaine d'août. Le développement est très important au cours de la dernière semaine du mois (passage de 45 % à 65 % de recouvrement) et se maintient jusqu'à la fin de la période de relevés. Les diminutions de recouvrement de la strate herbeuse se font essentiellement au profit de la surface occupée par le sol libre, qui atteint la valeur de 40 % pendant les semaines de surpâturage et de sécheresse ; en fin de campagne, il n'occupe plus que 10 % de la superficie de la station. La surface occupée par la litière n'augmente que pendant la période sèche ; avant cette période, la biomasse végétale qui disparaît est consommée par le bétail.

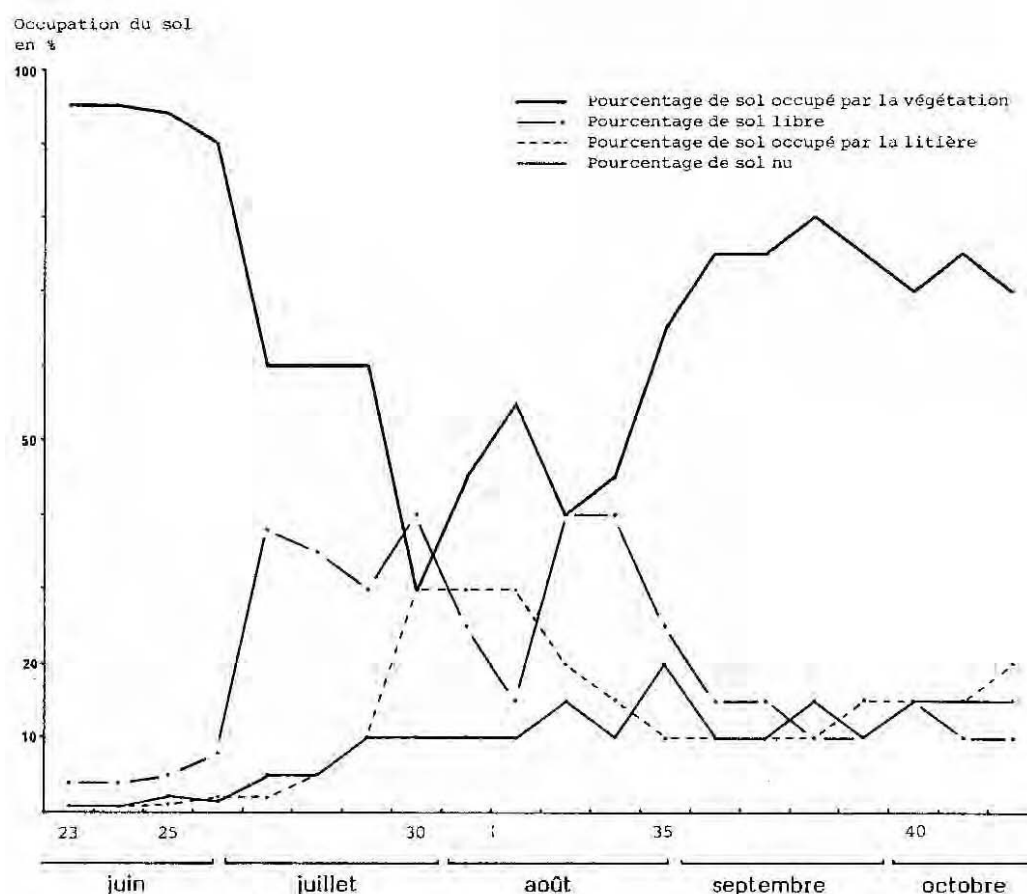


Figure 72. – Évolution des facteurs édaphiques de la station 2 (prairie pâturée).

Aux conditions météorologiques, s'ajoute l'activité du bétail, ce qui permet de mettre en évidence six phases dans l'évolution du recouvrement herbeux :

- recouvrement voisin de 95 % (mois de juin), expliqué par la relative humidité printanière et la présence, sans effet immédiat, du bétail ;
- effondrement du recouvrement végétal (60 %), avec un délai de deux à trois semaines par rapport au début de la présence du bétail ;
- deuxième diminution de recouvrement (30 %), provoquée par l'arrêt des pluies s'ajoutant à la pression de pâturage ;
- reprise du développement de la végétation (recouvrement de 55 %) consécutive à la réduction de la pression de pâturage ;
- stagnation du développement (recouvrement voisin de 40 %) en raison de la sécheresse ;
- redémarrage de la végétation à la fin du mois d'août grâce aux pluies de la seconde quinzaine de ce mois (recouvrement de 45 % puis supérieur à 65 %).

La surface de sol nu augmente au cours de la période de relevé ce qui est à mettre en relation avec le comportement des taurillons qui empruntent préférentiellement les mêmes itinéraires pour se déplacer sur la station, créant ainsi des zones de sol dénudé.

La figure 73 montre l'évolution de la structure du tapis végétal qui n'est jamais très haut (hauteurs comprises entre 3 et 40 cm). Sa hauteur moyenne diminue après trois semaines de présence du bétail, simultanément avec la baisse de recouvrement végétal. Début juillet, s'observe donc un effondrement de la biomasse herbeuse disponible. L'évolution de la hauteur moyenne du tapis herbeux connaît les mêmes fluctuations que le recouvrement : abaissement de la hauteur sous l'action du pâturage et à cause de l'arrêt des pluies et reprise de croissance des végétaux en place après le départ du bétail ; mais cette reprise est limitée par le manque de réserves hydriques du sol ; elle devient effective après les précipitations de la mi-août. Avec l'arrêt du pâturage, la reprise de développement de la végétation se traduit par la croissance des plantes en place (augmentation de la hauteur moyenne de la strate herbeuse) mais aussi par des phénomènes de repousse, germination ou multiplication végétative, puisque le recouvrement augmente. Cependant, tous ces phénomènes restent ponctuels car le sol est sec ; ils se généraliseront après les précipitations de la mi-août.

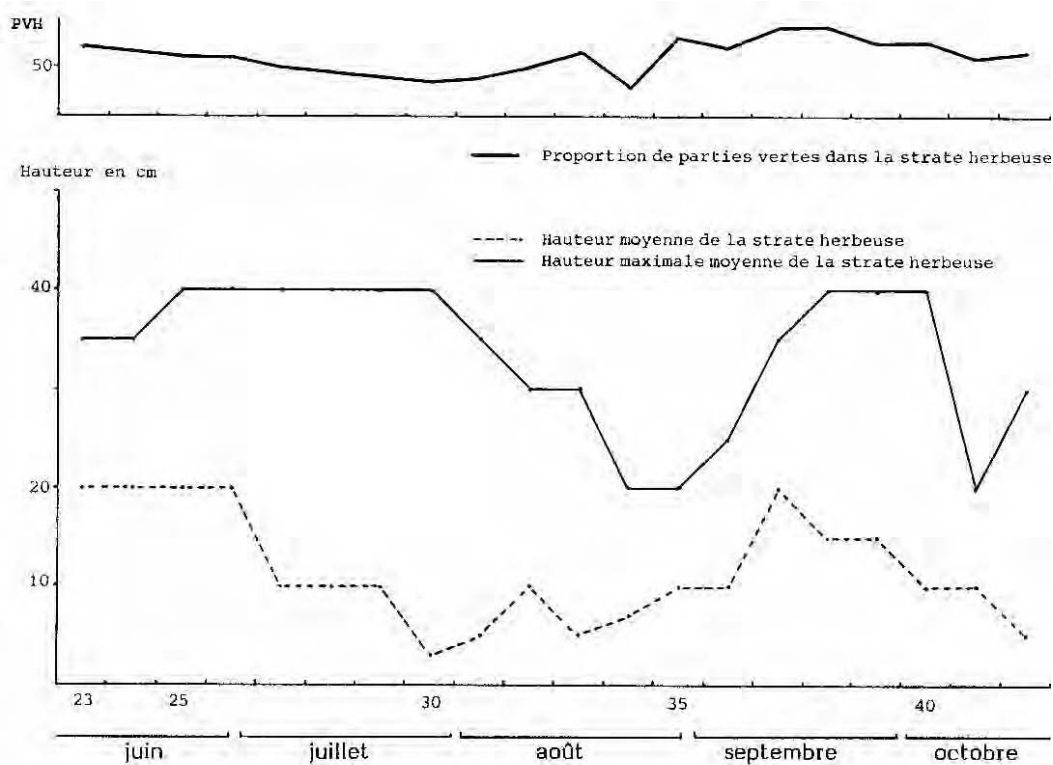


Figure 73. – Modifications de la structure du tapis végétal de la station 2 (prairie pâturée).

En résumé, l'évolution du tapis herbeux est la suivante :

- **au mois de juin** (semaines 23 à 26) : recouvrement important (voisin de 95 %) ; les hauteurs moyennes et maximales de la strate herbeuse sont respectivement de 20 et 40 cm ; la proportion de parties vertes est forte (75 %) et les surfaces non enherbées rares (4 % de sol libre et 1 % de litière) ;
- **les trois premières semaines de juillet** (semaines 27 à 29) : effondrement de la biomasse végétale de la station consécutif à la présence de bétail depuis trois semaines ; le tapis végétal devient ras et commence à se dessécher. Les surfaces occupées par le sol libre augmentent considérablement (inférieures à 10 % fin juin, égales à 40 % début juillet) ; quelques débris végétaux se déposent sur le sol ;
- **la dernière semaine de juillet** (semaine 30) : l'action cumulée du bétail et de la sécheresse provoque un deuxième effondrement de la biomasse herbeuse ; le recouvrement diminue de 60 à 30 % et la hauteur moyenne de la végétation passe de 10 à 3 cm. Le tapis est alors à son stade de dessèchement le plus avancé (35 % de parties vertes). La hauteur maximale moyenne du tapis herbeux est constante et concerne des espèces végétales refusées par le bétail. La baisse de fréquentation de la station par le bétail a pour conséquence immédiate l'accumulation de débris végétaux ; la proportion de sol occupée par la litière augmente de 10 à 30 % ;
- **la première quinzaine d'août** (semaines 31 à 32) : le ralentissement, puis l'arrêt, de fréquentation de la prairie par le bétail, permet une reprise du développement de la végétation ; cela se traduit par une augmentation du recouvrement (55 %) et de la hauteur moyenne du tapis végétal (10 cm), qui reverdit un peu ; par contre, la hauteur maximale moyenne diminue, sans doute en relation avec la fin de floraison et de fructification des espèces printanières (l'étude phyto-phénologique permettra de vérifier cette hypothèse). La litière est toujours alimentée mais l'abondance de sol libre est en forte régression ;
- **mi-août** (semaine 33) : la sécheresse, qui règne depuis cinq semaines, ne permet pas une réelle reprise de développement de la végétation. Après le bétail, ce sont donc les conditions météorologiques qui limitent le développement de la strate herbeuse. La surface occupée par le sol libre augmente aux dépens de la litière et du recouvrement végétal ; la hauteur maximale moyenne de la strate herbeuse continue à diminuer ;
- **mi-août à fin octobre** (semaines 34 à 42) : le retour des précipitations (mi-août) favorise les repousses et les germinations et on note un accroissement du recouvrement végétal ainsi qu'une augmentation des hauteurs moyennes et maximales moyennes. Les surfaces occupées par le sol libre et la litière diminuent considérablement et représentent environ 30 % de la superficie de la station. La proportion de parties vertes est supérieure à 60 %. En octobre, on observe un ralentissement puis un arrêt du développement de la végétation.

La figure 74 présente l'évolution des facteurs pédologiques dynamiques. Les réserves hydriques (HYA) restent relativement disponibles pendant la période de relevé, y compris pendant les semaines de sécheresse ; le sol est peu humide jusqu'en fin juillet, devient sec pour les espèces les plus sensibles au cours de la première quinzaine d'août, puis son humidité fluctue en fonction du rythme des précipitations. Ces observations montrent bien que le premier effondrement de la biomasse herbeuse n'est pas dû à la sécheresse mais à la présence du bétail. L'humus est peu abondant ; on note simplement une coloration plus foncée en surface. Cette coloration disparaît la seconde quinzaine de juillet (période sèche) et fin août (période des précipitations les plus importantes) ; on peut penser que le dessèchement estival, associé au piétinement, perturbe la formation d'humus puis que les précipitations entraînent l'humus en profondeur.

Au début de la campagne de relevés, les plages de sol dépourvues de litière sont nombreuses (ELA = 2), tout comme les zones recouvertes de débris reconnaissables (ELB = 2) ; par contre, il n'y a pas de litière. Ces différents facteurs ont une faible amplitude de variation au cours des semaines d'étude ; le fait le plus marquant est l'accumulation, en surface, de débris organiques végétaux lors des pluies les plus importantes.

La station présente une grande homogénéité au niveau de la consistance de son sol. En effet, au début de l'étude, le sol meuble est absent, le sol compact dominant et le sol friable peu abondant. Sous l'action conjuguée de la sécheresse (augmentation de la friabilité du sol indiquée par SDB et de l'abondance des fentes petites – STD – et moyennes – STE –) et des déplacements bovins, la consistance du sol se modifie et perd un peu de sa compacité ; ces phénomènes sont amplifiés lors des premières pluies qui provoquent l'apparition de zones de sol meuble. Par la suite, une certaine hétérogénéité apparaît puisque, sur l'ensemble du site, des plages de sol compact, friable et meuble s'observeront conjointement.

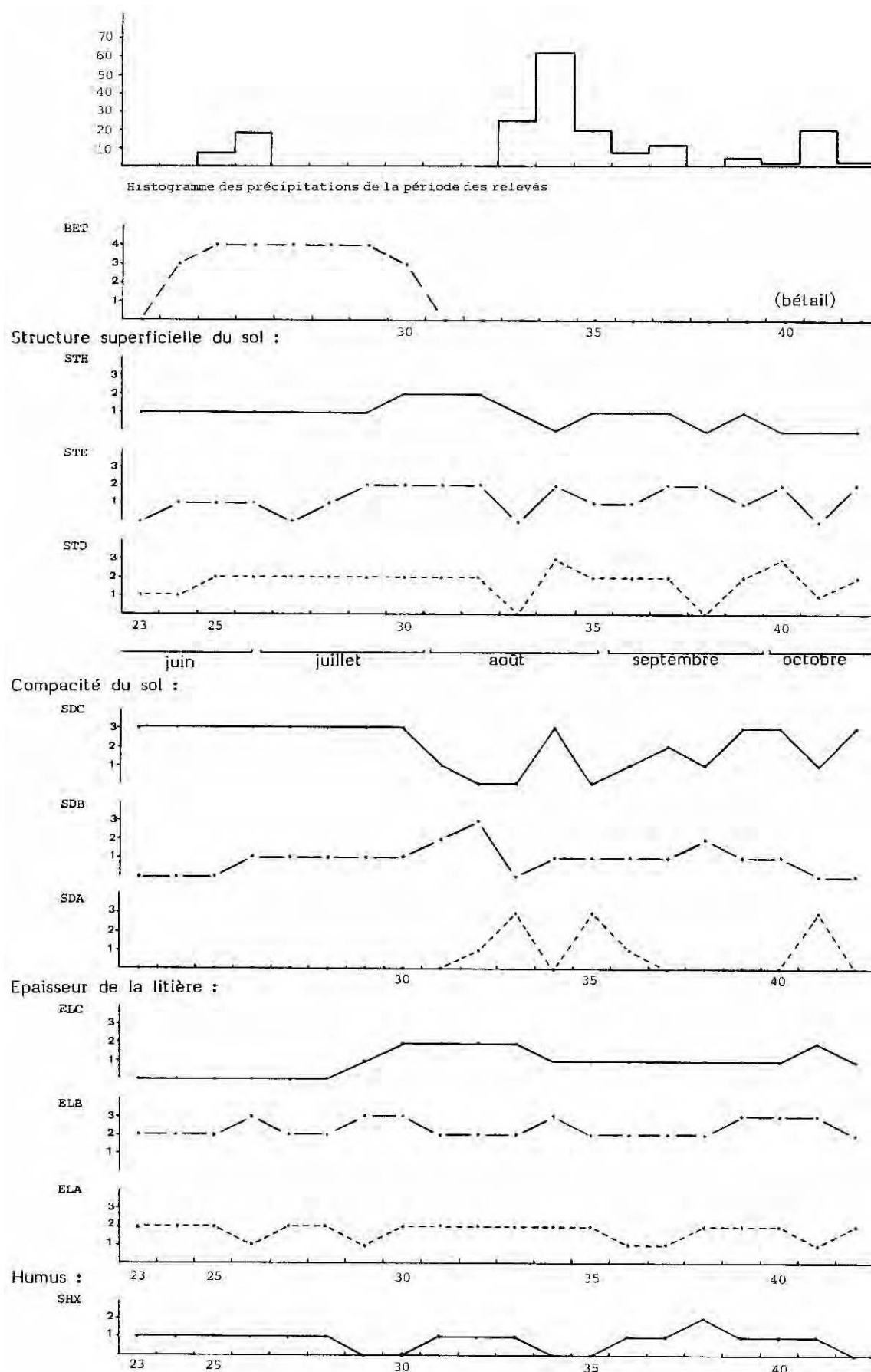


Figure 74. – Évolution des facteurs pédologiques et durée de présence du bétail (BET) sur la station2 (prairie pâturée).

Parallèlement à l'augmentation de la friabilité du sol, on note une abondance croissante du nombre des fentes petites et moyennes ainsi que des agrégats. Les fentes disparaissent au moment des pluies et les agrégats se résorbent rapidement après celles-ci. Le sol de la station se caractérise par l'abondance des petites fentes pendant la période de présence du bétail et pendant la période sèche ; après les pluies, les trois descripteurs des particularités de la surface du sol fluctuent davantage.

Les précipitations révèlent des disparités de consistance et d'aspect du sol ; ces micro-hétérogénéités n'étaient pas visibles au début de l'étude, sans doute masquées par la présence du bétail dont les déplacements auraient tendance à uniformiser l'aspect du sol. L'action répétée du piétinement puis celle de la sécheresse induit une transformation du sol qui devient plus friable et sera d'autant plus modifié dès les premières pluies.

On a pu mettre en évidence six phases dans l'évolution de la biomasse herbeuse de la station 2 ; les modifications des descripteurs pédologiques permettent de distinguer trois étapes principales :

- **juin à fin juillet** (semaines 23 à 29) : sol peu humide, de coloration foncée (faible quantité d'humus) ; les plages de sol dépourvues de litière (LE A) alternent avec des zones couvertes de débris organiques (ELB). Il n'y a pas de litière en place (fragments non reconnaissables). L'ensemble de la station présente un sol compact et quelques rares secteurs de sol friable ; les petites fentes sont fréquentes et quelques fentes moyennes peuvent s'observer. Les agrégats sont absents ;
- **première quinzaine d'août** (semaines 30 à 32) : sol sec pour les espèces végétales les plus sensibles ; la coloration, liée à la présence de faibles quantités d'humus, est plus ou moins visible. La compacité du sol diminue et sa friabilité augmente ; corrélativement, l'importance des fentes moyennes et des agrégats augmente. Ces phénomènes sont liés au piétinement des bovins d'une part, à la sécheresse d'autre part ;
- **mi-août à fin octobre** (semaines 33 à 42) : les précipitations de la mi-août entraînent une humidification du sol qui varie ensuite selon le rythme des pluies ; une coloration plus sombre est à nouveau visible. Des plages de sol sans litière et couvertes de débris végétaux plus ou moins fragmentés sont juxtaposées ; ces débris ont été entraînés au sol par les pluies. La consistance du sol est de trois types (meuble, friable et compact) et leur importance relative se modifie à chaque pluie. Fentes petites et moyennes ainsi qu'agrégats s'observent sur la station.

4.2.3. Originalité mésologique de chaque station

Les tableaux XXXVII et XXXVIII permettent de comparer les informations recueillies sur chacune des deux stations. L'une et l'autre sont soumises à une période de sécheresse (de début juillet à mi-août) qui provoque une diminution de la biomasse herbeuse (baisse de recouvrement par disparition des végétaux les plus sensibles et abaissement de la hauteur de la strate herbeuse par flétrissement et dessèchement). À ce phénomène naturel s'ajoute, pour la station 2, la pression exercée par le bétail (broutement et piétinement intensifs durant sept semaines) qui amplifie les effets liés à la sécheresse et modifie la consistance du sol.

La station 2 présente, en début de campagne, un fort recouvrement de la strate herbeuse (95 %) qui subira d'importantes variations (effondrement à 30 % puis augmentation à 65 %). Le recouvrement de la station de garrigue est plus faible (65 %) mais subit des fluctuations d'amplitude limitée au cours des vingt semaines d'étude (recouvrement compris entre 60 et 70 %). Les hauteurs moyennes et maximales du tapis herbeux connaissent également de fortes variations sur la station 2 (HMH compris entre 5 et 20 cm) mais plus faibles sur la station 1 (HMH compris entre 10 et 20 cm). Si la quantité de biomasse herbeuse disponible sur chaque station évolue, sa qualité change également ; malgré l'action cumulée du bétail et de la sécheresse, la proportion de parties vertes de la strate herbeuse de la prairie se maintient entre 35 et 75 % ; le tapis herbeux est par contre très desséché dans la garrigue (PVH = 25 %). Il semble que les réserves hydriques restent davantage disponibles dans la station 2.

L'évolution de l'humidité superficielle du sol est comparable dans les deux stations mais elles diffèrent par la nature et la quantité de débris organiques présents sur le sol (plus nombreux en garrigue qu'en prairie pâturée) et par les modifications de consistance de celui-ci (hétérogénéité permanente en garrigue, tardive sur le site de la prairie).

Tableau XXXVII. – Comparaison des phases d'évolution du tapis végétal des stations 1 et 2.

Stations Semaines	Station 1 : garrigue	Station 2 : prairie pâturée
23 à 26	Rec 65 %, PVH 60 %	Rec 95 %, PVH 75 % HMH 20, HMM 40
27 à 29	HMH 20, HMM 60	Rec 60 %, PVH 40 % HMH 10, HMM 40
30		Rec 30 %, PVH 35 % HMH 3
31 et 32	Rec 60 %, PVH 25 % HMH ≈ 10, HMM ≈ 20	Rec 55 %, PVH 40 % HMH 10
33		Rec 40 %, PVH 40 % HMH 5
34 à 37	Rec 60 %, PVH 35 % HMH ≈ 15, HMM ≈ 25	
38 à 42	Rec 70 %, PVH ≈ 40 % HMH > 15, HMM > 25	Rec 65 %, PVH > 60 % 5 < HMH < 20 HMM > 30

Rec recouvrement de la strate herbeuse (%)
 PVH pourcentage de parties vertes dans la strate herbeuse
 HMH hauteur moyenne de la strate herbeuse (cm)
 HMM hauteur maximale moyenne de la strate herbeuse (cm)

Tableau XXXVIII. – Comparaison de l'évolution du sol des stations 1 et 2.

Stations Semaines	Station 1 : garrigue	Station 2 : prairie pâturée
23 à 28	Sol peu humide à humide Faible quantité d'humus Hétérogénéité de la station pour la litière et la consistance du sol	Sol peu humide Faible quantité d'humus Absence de litière Sol uniquement compact
29	Sol sec	
30 à 32	Augmentation des débris organiques Juxtaposition de sol friable et compact Nombreuses petites fentes	Sol sec Présence de sol friable Augmentation du nombre de fentes et d'agrégats
33 à 42	- fluctuation de l'humidité - modification de la consistance du sol, - transformation des débris organiques en litière et de la litière en humus	- hétérogénéité du sol - entraînement au sol des parties mortes des végétaux

33^{ème} semaine : reprise des précipitations qui induisent diverses modifications.

4.3. Évolution phénologique de la végétation

Les informations phénologiques proviennent de l'étude, sur le site de chaque station, d'un petit secteur jugé représentatif de l'ensemble de la végétation du biotope. Des inventaires exhaustifs de ces secteurs ont été effectués en début de campagne, puis l'évolution phénologique de chaque espèce recensée fut notée hebdomadairement. Les observations ainsi consignées, permettent de suivre la présence des principales espèces et de connaître leurs phases de développement et leur état. Les résultats peuvent en principe être extrapolés à l'ensemble de chaque station et on complète ainsi les données générales concernant le recouvrement, la hauteur et le pourcentage de parties vertes de la strate herbeuse. On obtient des données relatives à l'ensemble du tapis herbeux (richesse spécifique au cours des vingt semaines d'étude, périodes de floraison et de fructification) et relatives à chaque espèce (comportements spécifiques et importance relative).

4.3.1. Variations de la composition floristique apparente

La figure 75 indique les modifications concernant le nombre d'espèces végétales herbacées recensées sur les sites de relevé phytophénologique des stations 1 et 2. Pour la station 1, ce nombre reste compris entre 10 et 15 et est constant et faible pendant la période sèche ; la comparaison des fluctuations de la composition floristique apparente avec les variations du recouvrement de la strate herbacée (Fig. 69) montre que la forte diminution du nombre d'espèces mi-juillet affecte peu la valeur du recouvrement et qu'il en est de même pour l'augmentation du nombre d'espèces fin septembre ; on peut penser que ces pics correspondent, d'une part à la disparition d'espèces printanières (espèces dont le cycle se termine vers juillet ou espèces ayant des exigences précises vis-à-vis de l'humidité), d'autre part à l'apparition d'espèces automnales. Le recouvrement serait donc assuré par un certain nombre d'espèces présentes tout au long de la période d'étude (espèces pérennes). Trois espèces ont un recouvrement spécifique important et stable de début juin à fin août : *Aphyllanthes monspelliensis*, *Brachypodium ramosum* et *Hippocrepis comosa*. Vers la fin du mois de juillet, disparaissent : *Convolvulus cantabrica*, *Tragopogon dubius* et certaines graminées (*Koeleria vallesiana* et *Bromus erectus*). Courant octobre, certains individus de *Convolvulus cantabrica* sont à nouveau observés et on note la présence d'un nombre important de représentants de *Scilla autumnalis*.

Sur la station 2, la forte diminution du nombre d'espèces entraîne un effondrement du recouvrement de la strate herbacée (mois de juillet). Pendant la période la plus sèche, ne subsistent plus sur le site que les Légumineuses et *Plantago lanceolata*. La présence du bétail, ajoutée à une absence de précipitations, a un impact très important sur la composition et le recouvrement de la strate herbacée. Après les pluies de la mi-août, on note une réapparition de certaines espèces : *Daucus carota*, *Lepidium draba* et *Cynodon dactylon*. Un grand nombre d'espèces recensées lors du relevé exhaustif du début de campagne n'ont qu'une présence éphémère sur le site durant les 20 semaines d'étude.

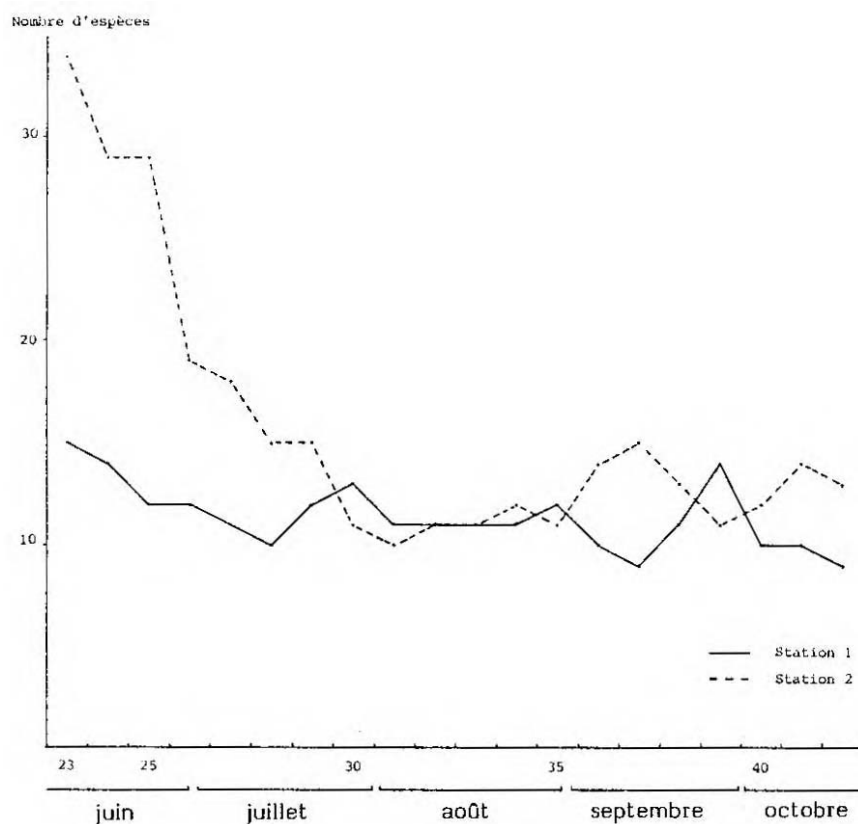


Figure 75. – Comparaison des compositions floristiques apparentes des stations 1 et 2.

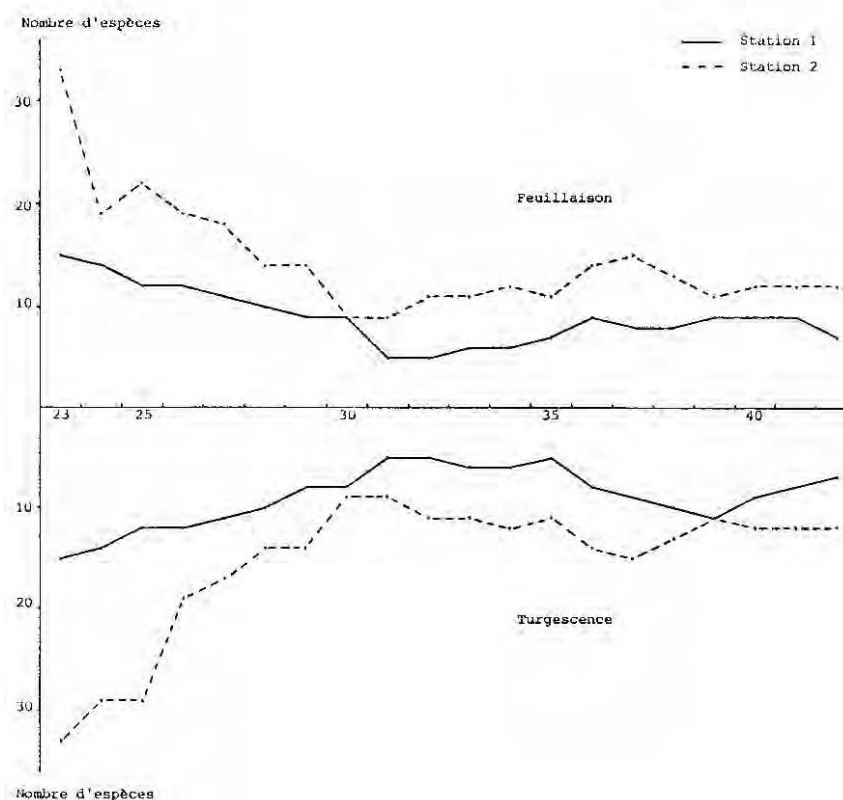


Figure 76. – Comparaison de l'état de feuillaison et de la turgescence des espèces végétales des stations 1 et 2.

4.3.2. États de la feuillaison

La figure 76 montre que, sur la station 1 comme sur la station 2, les espèces présentes, y compris pendant la période la plus sèche, sont dans un état phénologique de feuillaison et présentent une bonne turgescence. Toutefois, ces espèces "vertes" ne représentent qu'une faible proportion de la biomasse herbeuse qui est globalement desséchée comme l'indique la figure 77. Le tapis herbeux de la station 1 évolue de la manière suivante : un recouvrement et une richesse spécifique relativement stables au cours des vingt semaines de relevés mais une structure et un aspect global fortement perturbés par l'absence de précipitations ; cela se traduit par un important dessèchement et un abaissement de la hauteur moyenne de la strate herbeuse de fin juillet à début septembre. En octobre, on note également un jaunissement de la strate herbeuse.

Le tapis herbeux de la station 2 évolue d'une façon similaire ; toutefois, si la biomasse herbeuse disponible est inférieure à celle de la station 1 (Tab. XXXVII), elle est plus diversifiée (plus grande richesse spécifique) et plus appétante (proportion de parties mortes moins élevée et nombre plus important d'espèces turgescences). Par ailleurs, la présence de bétail provoque, avant la période sèche, un effondrement du recouvrement de la strate herbeuse corrélé une forte diminution de la richesse spécifique et accompagné d'un considérable abaissement de la hauteur moyenne de la végétation.

Après les premières pluies, on note une diminution du pourcentage de parties mortes (entraînées au sol par les précipitations), une stimulation de la feuillaison et de la turgescence et une augmentation du recouvrement liée aux repousses et aux germinations.

4.3.3. Périodes de floraison et de fructification

La station 1 présente deux périodes de floraison, la première de juin à mi-juillet et la seconde en septembre (Fig. 78) ; elles correspondent aux floraisons des espèces "printanières" d'une part et des espèces "automnales" d'autre part et sont séparées par une période pendant laquelle aucune fleur n'est observée mais où le cycle de reproduction est assuré par la présence de fruits. Les différentes étapes de la fructification ont été consignées. Les relevés ont débuté en fin de période de floraison (observation de plantes en acmé et en fin de floraison et de fruits en début de formation) pour la majorité des espèces ; l'abondance des fruits

diminue lentement (dissémination progressive des semences suivant les espèces) puis augmente vers la fin septembre, trois semaines après la reprise des floraisons. Sur la station 1, on observe donc deux périodes de floraison distinctes et une longue période de fructification, présentant quelques fluctuations liées à la dissémination puis à la floraison des espèces automnales.

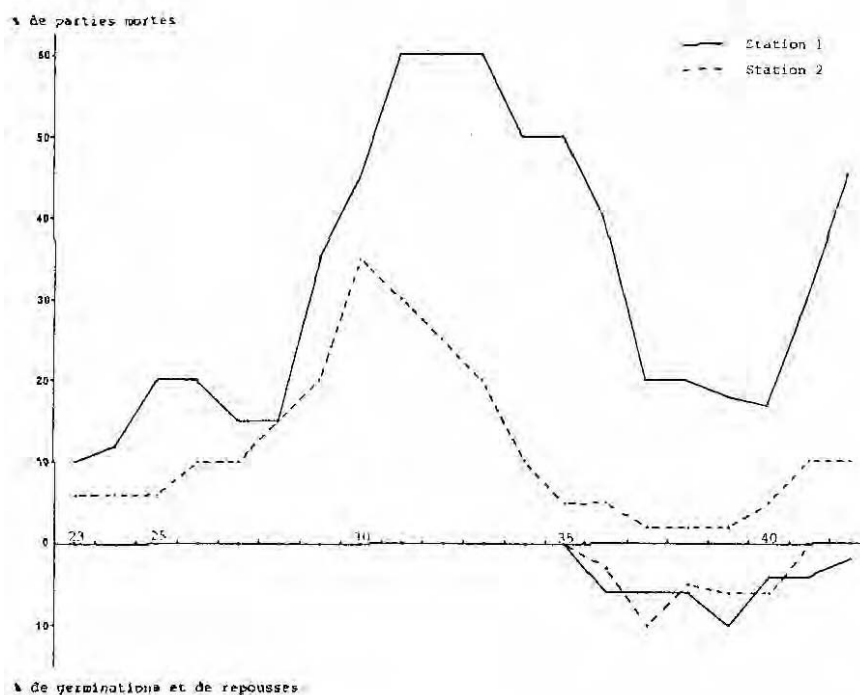


Figure 77. – Évolution de 3 aspects de la phénologie (dessèchement, germination et repousse) de la végétation des stations 1 et 2.

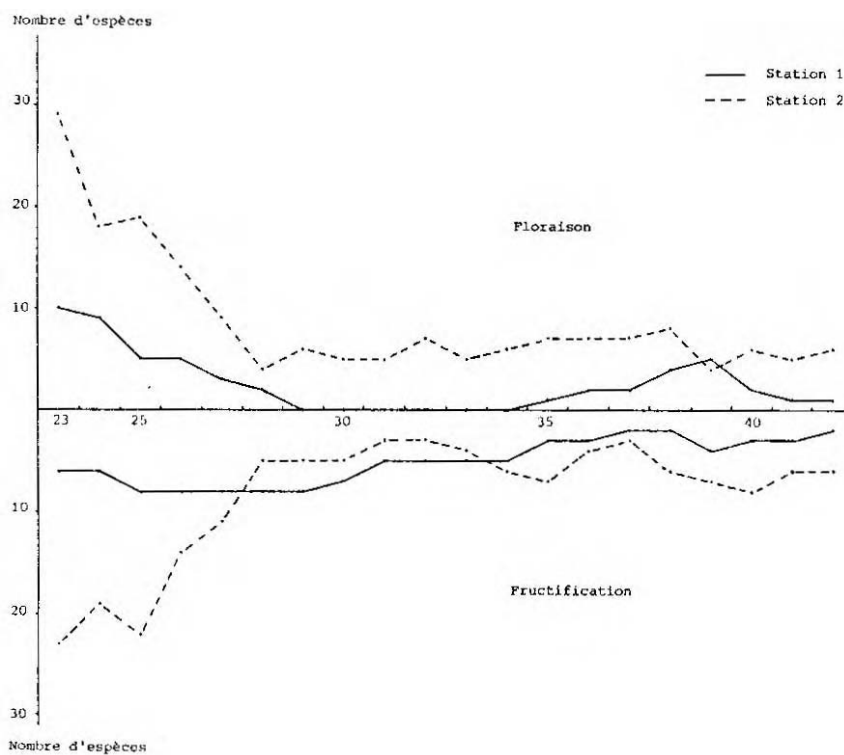


Figure 78. – Comparaison des périodes de floraison et de fructification des stations 1 et 2.

Sur la station 2, des floraisons s'observent tout au long de la période des relevés ; le nombre d'espèces concernées diminue au cours de la seconde quinzaine de juin (conséquence du surpâturage bovin) puis se maintient jusqu'à fin octobre ; les périodes de fructification évoluent parallèlement.

Les données phénologiques prennent une grande importance quand, aux études concernant les peuplements faunistiques et leur environnement, sont ajoutées celles des régimes alimentaires. Dans le cadre de la campagne intensive, elles complètent et précisent les informations générales, recueillies sur les modifications de recouvrement et de structure de la strate herbeuse et destinées à décrire l'habitat des peuplements et des espèces acridiennes.

4.4. Dynamique des peuplements acridiens

La campagne intensive assure le suivi de deux stations proches. Elle permet d'obtenir, pour deux peuplements acridiens occupant des biotopes déterminés, les compositions spécifiques précises et leurs éventuelles modifications au cours des vingt semaines d'étude. Elle prend en compte l'évolution de ces peuplements corrélativement à celle de leur environnement décrit précédemment.

Tableau XXXIX. – Caractéristiques mésologiques des stations 1 et 2 pendant les semaines 30 à 32.

COMPOSANTES DYNAMIQUES		STATION 1	STATION 2
Humidité du sol	(HYA)	1	1
Importance du sol nu	(SNN)	15 %	10 %
Recouvrement global de la végétation	(SNV)	60 %	45 %
Sol libre	(SNL)	30 %	25 %
Sol couvert de litière	SNT	10 %	30 %
Abondance de l'humus	SHX	0	1
Sol meuble	SDA	0	1
Sol friable	SDB	2	2
Sol compact	SDC	2	0
Absence de litière	ELA	2	2
Débris organiques	ELB	3	2
Litière de moins de 1 cm	ELC	3	2
Petites fentes	STD	2	2
Fentes moyennes	STE	0	2
Petits agrégats	STH	0	2
Hauteur moyenne de la strate herbeuse	HMH	10 cm	5 cm
Hauteur maximale moyenne de la strate herbeuse	HMM	25 cm	25 cm
Pourcentage de parties vertes dans la strate herbeuse	PVH	25 %	40 %
Feuillaison	FLL	1	2
Floraison	FLO	0	2
Fructification	FRC	3	2
Jaunissement	JNS	3	2
Mort	MRT	3	2
Bétail	BET	0	0

4.4.1. Composition des peuplements potentiels et présentation des peuplements naturels

On peut établir une liste prévisionnelle des espèces acridiennes des stations 1 et 2 en se référant aux résultats de la campagne extensive (§ 3.3.4.2.) établis au cours de la période 24 juillet-28 août. En fonction des caractéristiques mésologiques dynamiques des stations de garrigue et de prairie pâturée au cours de cette période, on peut nommer les espèces acridiennes potentielles. Des précipitations ont eu lieu mi-août ; comme elles perturbent la mésologie et la phénologie des deux stations, les valeurs des composantes dynamiques

figurant dans le tableau XXXIX sont celles de la dernière semaine de juillet et de la première quinzaine d'août. Pendant ces trois semaines, les stations 1 et 2 ont un sol sec ($HYA = 1$) ; le sol nu représente, 15 % de la surface totale du biotope de garrigue et 10 % de celle de la prairie pâturée. Le recouvrement de la strate herbeuse est de 60 % dans la garrigue pour une hauteur moyenne de 10 cm et un dessèchement de 75 % ; dans la station 2, le recouvrement est moins important (45 %) et correspond à un tapis herbeux ras ($HMH = 5$ cm) et moyennement desséché ($PVH = 40$ %). Le sol libre occupe 30 % de la surface dans la garrigue, 25 % dans la prairie pâturée et le sol couvert de litière occupe respectivement 10 et 30 %. Aucune trace d'humus ne s'observe sur la station 1, où le sol est friable à compact. Sur la station 2, le sol est meuble à friable, de coloration plus foncée en surface. De très nombreuses plages de litière (débris organiques plus ou moins fragmentés et décomposés) s'observent en garrigue ; ces zones sont moins nombreuses sur le site de la prairie pâturée pour une occupation du sol plus importante ce qui traduit une homogénéité de la prairie vis-à-vis de la litière (continuité des plages de litière). Le sol de la prairie présente des particularités (fentes, agrégats), qui ne se rencontrent pas sur la station de garrigue. Le tapis végétal de la station 2 conserve une activité phénologique importante ($FLL = 2$, $FLO = 2$) alors qu'en garrigue, ce sont les phases de repos végétatif qui dominent ($FRC = 3$, $JNS = 2$ et $MRT = 2$).

En résumé, la station 1 correspond à un groupement végétal de type "garrigue claire arbustive" présentant un certain nombre de micro-hétérogénéités au niveau de :

- la répartition et la nature de son couvert végétal : juxtaposition de zones de sol nu (15 %) et de zones à la végétation clairsemée (60 % de recouvrement de la strate herbeuse pour 30 % de sol libre) et desséchée ;
- l'aspect de son sol : consistance variant de friable à compact et abondance des plages occupées par des débris organiques.

Les espèces acridiennes potentielles sont donc :

- *Euchorthippus pulvinatus*,
Oedaleus decorus,
Dociostaurus jagoi,
Omocestus ventralis, qui constituent le peuplement des garrigues claires à strate herbeuse développée (dans le cas étudié SNV reste toujours supérieur à 60 %) et des milieux herbeux à ligneux éventuels ;
- *Ramburiella hispanica*,
Euchorthippus chopardi, qui occupent les milieux de garrigue arbustive et arborée au couvert herbeux discontinu ;
- *Calliptamus barbarus*, qui se rencontre dans ce même type de garrigue ouverte mais également dans l'ensemble des milieux secs sub-sauvages ;
- *Oedipoda coerulescens*,
Calliptamus italicus, souvent liés aux milieux anthropisés mais possédant un tempérament d'espèces ubiquistes ;
- *Calliptamus wattenwylanus*, inféodé aux biotopes offrant des zones de litière.

De fin juillet à mi-août, la plupart de ces espèces a été observée dans le milieu de garrigue. L'une d'elles n'a jamais été rencontrée sur le biotope ; il s'agit de *Calliptamus italicus* ; une autre, *Omocestus ventralis*, est absente pendant cette période. Par contre, la présence de deux autres espèces (*Oedipoda germanica* et *Stenobothrus lineatus*) a été notée ; leur observation s'explique par la proximité d'un champ de céréales fauché qui présente d'importantes plages de sol nu et par l'état de grand dessèchement de la strate herbeuse de la station de garrigue.

Durant l'ensemble de la campagne intensive, quelques espèces ont été ponctuellement observées :

- *Aiolopus strepens*, espèce commune des friches récentes et des milieux cultivés, dont la présence est justifiée par l'environnement agricole (champ de céréales, vignes et prairie pâturée) ;
- *Anacridium aegyptium*, inféodé aux vignes et qui constitue un élément marginal mais non surprenant (proximité de vignes) ;

- *Locusta migratoria*, qui n'a été rencontrée qu'en milieu de bas-fonds dunaires lors de la campagne extensive mais est mentionnée comme "assez commun dans les endroits incultes, les bois, les cultures" par CHOPARD (1951) ;
- *Acrotylus fischeri*, signalé comme espèce de garrigue par DELMAS et RAMBIER (1950) mais qui n'a pas été observé lors de la campagne extensive (défaut d'observation à mettre en relation avec la phénologie particulière de cette espèce – LUQUET, 1984).

La présence de deux espèces du genre *Chorthippus* (*C. biguttulus* et *C. vagans*) a également été notée.

La station 2 est un milieu herbeux constitué d'espèces végétales sub-sauvages et enrichi de quelques espèces fourragères cultivées destinées au pâturage bovin ; on peut la qualifier de biotope herbeux anthropisé frais (maintien d'un pourcentage de parties vertes de 40 %, y compris pendant la période la plus sèche et relative disponibilité des réserves hydriques du sol) soumis à un surpâturage. Elle présente une grande homogénéité vis-à-vis de la répartition de sa végétation et de l'aspect et de la structure superficielle de son sol.

Les espèces acridiennes potentielles sont les suivantes :

- *Euchorthippus pulvinatus*,
Oedaleus decorus,
Dociostaurus jagoi,
Omocestus ventralis, qui constituent le peuplement des milieux herbeux mésoxérotrophes à mésohygrotrophes, à ligneux éventuels (et des garrigues claires arbustives et arborées) ;
- *Oedipoda coerulescens*,
Calliptamus italicus,
Aiolopus strepens, qui occupent les milieux anthropisés sans être inféodés aux vignobles ;
- *Euchorthippus declivus*, dans la mesure où le biotope conserve une fraîcheur suffisante tout au long de l'été ;
- *Calliptamus wattenwylanus*, à condition que la litière soit abondante.

De fin juillet à mi-août, on note, lors des relevés sur le site de la station 2, la présence d'*Aiolopus strepens*, *Calliptamus barbarus* (espèces de milieu sec dont la présence est sans doute liée à la nature des limites de la station et à la proximité de la garrigue), *Chorthippus brunneus* (non observé durant la campagne extensive), *Dociostaurus jagoi*, *Dociostaurus maroccanus* (non observé durant la campagne extensive), *Euchorthippus pulvinatus*, *Oedaleus decorus*, *Oedipoda coerulescens*, *Oedipoda germanica* (dont la présence peut être liée à la formation de plages de sol nu consécutives aux passages répétés du bétail) et *Stenobothrus lineatus* (dont la présence est à mettre en relation avec le dessèchement partiel de la strate herbeuse).

Au cours de l'ensemble de la campagne intensive, on a également observé *Calliptamus wattenwylanus*, *Euchorthippus declivus*, *Omocestus ventralis* et plus ponctuellement *Acrotylus fischeri* (espèce de garrigue dont la présence dans la pâture est liée à la proximité de tels milieux), *Chorthippus mollis* et *C. vagans* (non observés durant la campagne extensive) et *Pezotettix giornai* (non observé durant la campagne extensive et très ponctuellement observé pendant la campagne intensive).

On a vu que la bibliographie fournissait peu de données d'ordre écologique sur les espèces acridiennes ; quelques précisions peuvent toutefois être apportées concernant la distribution géographique et les milieux préférentiels des espèces qui n'ont été rencontrées que sur les stations 1 et 2 de Sainte-Croix-de-Quintillargues :

- *Acrotylus fischeri* Azam, 1901, est une espèce de la région méditerranéenne et de la façade atlantique (G. KRUSEMAN, 1982). Son statut d'espèce, pressenti par DELMAS et RAMBIER (1950), a été précisé par PRESA et LLORENTE (1979). Des critères morphologiques (forme du bord postérieur du pronotum et taches noires des ailes) et de localisation géographique permettent de le distinguer d'*Acrotylus insubricus* (Scopoli, 1786) ; cette dernière espèce se rencontre dans les dunes et les endroits secs et sablonneux, y compris à l'intérieur des terres (P. P. GRASSÉ, 1929 ; J. RANDON, 1932 ; R. DELMAS et A. RAMBIER, 1950 ; L. CHOPARD, 1951). Par contre, *Acrotylus fischeri* est une espèce de garrigue (R. DELMAS et A. RAMBIER ; 1950) ;

- *Chorthippus biguttulus* (Linné, 1758), se rencontre dans toute la France (G. KRUSEMAN, 1982) et y est très commun, sauf dans le midi (L. CHOPARD, 1951). Avec les deux espèces évoquées par la suite, il appartient au groupe "*biguttulus-brunneus-mollis*" sur lequel on ne dispose que d'informations parcellaires et souvent peu fiables en raison des problèmes de détermination qu'il suscite ;
- *Chorthippus b. brunneus* (Thunberg, 1815), est une espèce de presque toute la France (G. KRUSEMAN, 1982) ; CHOPARD (1951) indique que cette espèce est très commune dans les prairies et les lieux incultes. LUQUET (1984) précise qu'elle affectionne particulièrement les espaces très dénudés (pierriers, chemins) et ceux où l'herbe est foulée et couchée au ras du sol ;
- *Chorthippus mollis* (Charpentier, 1825), peut être récolté dans presque toute la France (G. KRUSEMAN, 1982) ; CHOPARD (1951) signale que cette espèce évolue dans les endroits secs et LUQUET (1984) indique qu'elle est plus eurytope que *C. brunneus* et se rencontre dans la garrigue basse comme dans la pelouse fermée à herbe drue ;
- *Chorthippus vagans* (Eversman, 1848), peut se rencontrer dans presque toute la France mais est plus commun dans le Sud (L. CHOPARD, 1951 ; G. KRUSEMAN, 1982). C'est une espèce des lieux incultes et des allées et clairières des bois. LUQUET (1984) signale ses affinités sylvatiques en notant que les colonies les plus denses s'observent dans les clairières des bois, le long des lisières et des haies ou à proximité des buissons ;
- *Docostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815), est une espèce des départements méditerranéens (G. KRUSEMAN, 1982), signalée dans les dunes (P. P. GRASSÉ, 1929) ; les localités de récolte indiquées par l'ouvrage de KRUSEMAN permettent d'ajouter qu'on la rencontre également en garrigue ;
- *Pezotettix giornai* (Rossi, 1794), est présent dans la moitié sud de la France (G. KRUSEMAN, 1982). Son comportement semble ubiquiste puisque CHOPARD (1951) le dit commun dans les endroits incultes, les prairies, les bois, sur les herbes et les buissons bas. Cette espèce a été récoltée par RANDON (1932) dans les dunes, les prairies humides, les bois et la garrigue.

Le tableau XL établit une liste comparative des espèces potentielles et observées pour les deux stations ; ces listes sont complétées par les densités imaginaires maximales à l'hectare pour chacune des espèces observées sur les sites des 2 stations.

Tableau XL. – Espèces acridiennes constitutives des peuplements de Sainte-Croix-de-Quintillargues.

Biotope type du peuplement potentiel	Espèces potentielles	Espèces observées	Densité maximale à l'hectare
Milieux herbeux à ligneux éventuels	<i>Euchorthippus pulvinatus</i>	<i>Euchorthippus pulvinatus</i>	200
	<i>Oedaleus decorus</i>	<i>Oedaleus decorus</i>	200
	<i>Docostaurus jagoi</i>	<i>Docostaurus jagoi</i>	6 600
	<i>Omocestus ventralis</i>	<i>Omocestus ventralis</i>	3 000
Milieux anthropisés	<i>Oedipoda coerulescens</i>	<i>Oedipoda coerulescens</i>	400
	<i>Calliptamus italicus</i>		
	<i>Aiolopus strepens</i>	<i>Aiolopus strepens</i>	1 200
Fraîcheur estivale	<i>Euchorthippus declivus</i>	<i>Euchorthippus declivus</i>	1 200
Litière abondante	<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	1 000
		<i>Acrotylus fischeri</i>	200
		<i>Calliptamus barbarus</i>	200
		<i>Chorthippus brunneus</i>	1 600
		<i>Chorthippus mollis</i>	200
		<i>Chorthippus vagans</i>	200
		<i>Docostaurus maroccanus</i>	4 000
		<i>Oedipoda germanica</i>	200
		<i>Pezotettix giornai</i>	200
		<i>Stenobothrus lineatus</i>	1 400

Station 1 : garrigue.

Tableau XL. – Suite.

Biotope type du peuplement potentiel	Espèces potentielles	Espèces observées	Densité maximale à l'hectare
Milieux herboux à ligneux éventuels	<i>Euchorthippus pulvinatus</i>	<i>Euchorthippus pulvinatus</i>	200
	<i>Oedaleus decorus</i>	<i>Oedaleus decorus</i>	200
	<i>Dociostaurus jagoi</i>	<i>Dociostaurus jagoi</i>	6 600
	<i>Omocestus ventralis</i>	<i>Omocestus ventralis</i>	3 000
Milieux anthropisés	<i>Oedipoda coerulescens</i>	<i>Oedipoda coerulescens</i>	400
	<i>Calliptamus italicus</i>		
	<i>Aiolopus strepens</i>	<i>Aiolopus strepens</i>	1 200
Fraîcheur estivale	<i>Euchorthippus declivus</i>	<i>Euchorthippus declivus</i>	1 200
Litière abondante	<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	1 000
		<i>Acrotylus fischeri</i>	200
		<i>Calliptamus barbarus</i>	200
		<i>Chorthippus brunneus</i>	1 600
		<i>Chorthippus mollis</i>	200
		<i>Chorthippus vagans</i>	200
		<i>Dociostaurus maroccanus</i>	4 000
		<i>Oedipoda germanica</i>	200
		<i>Pezotettix giornai</i>	200
		<i>Stenobothrus lineatus</i>	1 400

Station 2 : prairie pâturée.

Les observations acridiennes effectuées au cours de la campagne diachronique (début mai à fin octobre pour la station 1 et mi-mai à fin octobre pour la station 2) concernent la composition spécifique des peuplements et les abondances des larves et des imagos de chaque espèce. Elles ont été complétées par le calcul des densités à l'hectare, larvaires et imaginaires spécifiques d'une part, larvaires et imaginaires totales (toutes espèces cumulées) d'autre part. Deux types d'études peuvent être envisagés sur la base de ces informations :

- une analyse globale, qui montre les périodes d'apparition, d'abondance maximale et de disparition des larves et des imagos des deux stations et permet de les mettre en relation avec les différentes variations des composantes de l'environnement ;
- une analyse spécifique, qui établit les successions des phases de développement de chaque espèce et leurs éventuelles modifications en fonction du type de biotope occupé (comparaison des comportements des espèces communes aux deux stations).

4.4.2. Évolution globale des peuplements

Les données quantitatives, relatives aux acridiens, permettent d'étudier les variations de la densité des larves et des imagos et les modifications de la richesse spécifique. La confrontation avec les informations concernant la végétation, la mésologie et la météorologie, permet de préciser les conditions environnementales qui accompagnent ces différents phénomènes.

4.4.2.1. Évolution du peuplement de la garrigue (station 1)

La figure 79 montre les fluctuations des densités larvaires et imaginaires à l'hectare de début mai à fin octobre. Les densités larvaires et imaginaires maximales sont respectivement de 13 200 à 9 300 individus. La présence de larves est notée dès le début du mois de mai ($D_L^T = 400$) et des observations les concernant sont faites jusqu'à mi-septembre. En mai, les larves sont peu nombreuses ; leur abondance augmente rapidement début juin, présente un pic fin juin-début juillet et décroît brusquement à partir de fin juillet. Pendant le mois d'août, quelques individus en stade de développement larvaire sont aperçus mais leur nombre est limité et leur densité à l'hectare ne dépasse pas 2 500 ; les plus fortes densités larvaires sont observées de début juin à mi-juillet, c'est-à-dire pendant un mois et demi. La majorité des espèces observées

a donc un développement larvaire qui s'échelonne sur un mois et demi, de la fin du printemps au début de l'été.

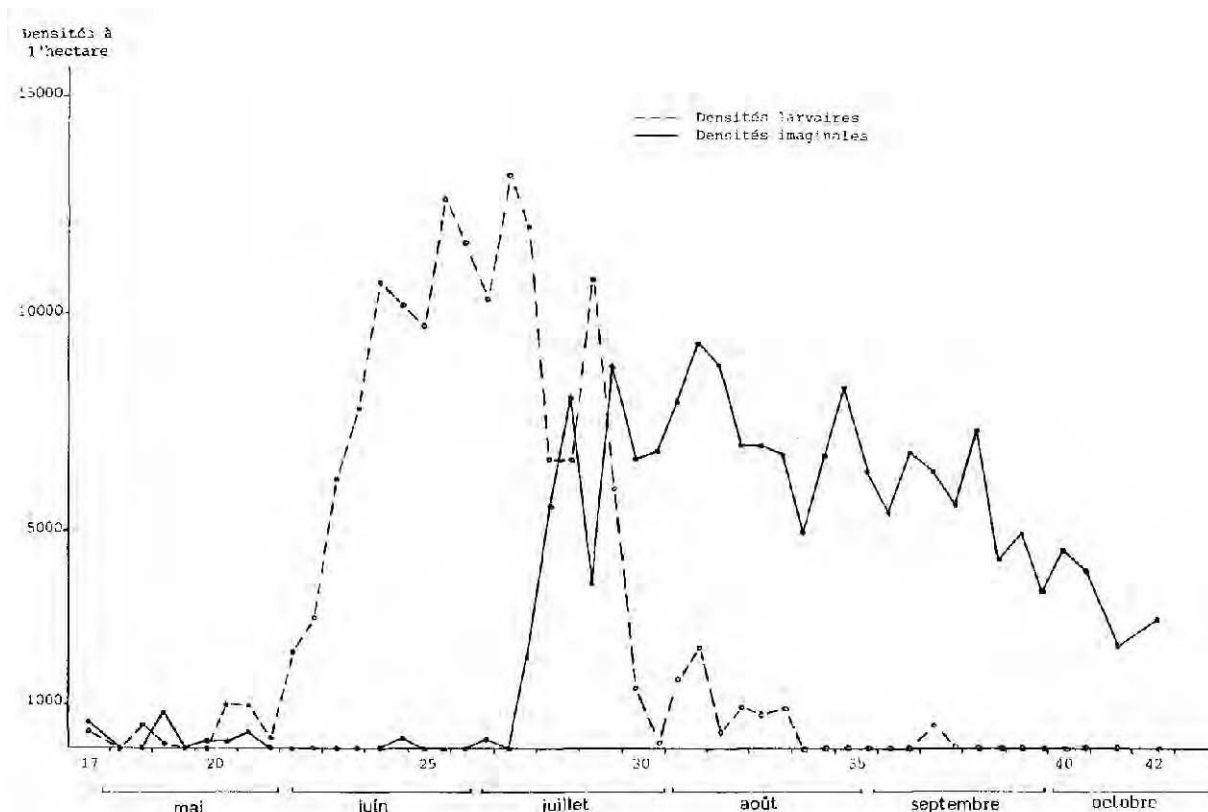


Figure 79. – Évolution des densités larvaires et imaginaires acridiennes de la station 1 (semaines 17 à 42).

Quelques imagos sont observés lors des premiers relevés, pendant le mois de mai ; mais les densités restent faibles, inférieures à 1 000 individus à l'hectare. La réelle apparition des adultes s'effectue début juillet et les densités maximales sont observées début août. Les densités imaginaires augmentent progressivement au cours du mois de juillet puis diminuent lentement jusqu'en fin de période d'observation ; elles sont alors de 2 500 à 3 000 acridiens imagos à l'hectare. La majorité des espèces est présente à l'état imaginal de mi-juillet à mi-août ; certaines espèces se rencontrent jusqu'à la fin du mois d'octobre (42^{ème} semaine).

L'évolution globale des densités larvaires et imaginaires peut être résumée en cinq phases :

- **mois de mai** (semaines 17 à 21) : présence de quelques larves ($0 < D_L < 800$) ;
- **mois de juin et première semaine de juillet** (semaines 22 à 27) : abondance des larves avec un maximum début juillet ($200 < D_L < 13\,200$) ; imagos rares ($0 < D_I < 250$) ;
- **mois de juillet** (semaines 28 à 30) : diminution progressive puis effondrement de la densité larvaire ($1\,400 < D_L < 11\,000$) ; apparition massive des imagos ($0 < D_I < 9\,000$) ;
- **mois d'août** (semaines 31 à 34) : densités larvaires résiduelles ($D_L < 2\,000$) ; maintien de la densité imaginale ($D_I = 7\,500$) ;
- **mois de septembre et d'octobre** (semaines 35 à 42) : absence de larves ; lente diminution des densités imaginaires ($3\,000 < D_I < 6\,500$).

Parallèlement aux modifications concernant la richesse du milieu en nombre d'individus, on peut étudier les variations de sa richesse en nombre d'espèces (Fig. 80). L'évolution de la richesse spécifique de la station de garrigue s'effectue en quatre temps :

- **mois de mai** (semaines 17 à 21) : apparition des acridiens ; le nombre d'espèces présentes est inférieur à 3 ;
- **mois de juin et juillet** (semaines 22 à 30) : période d'augmentation de la richesse spécifique ; le nombre d'espèces observées passe de 3 à 7 ;

- **mois d'août et première quinzaine de septembre** (semaines 31 à 37) : peu de modifications dans le nombre d'espèces présentes qui reste compris entre 7 et 10 (nombre maximal d'espèces observées) ;
- **seconde quinzaine de septembre et mois d'octobre** (semaines 38 à 42) : lente diminution de la richesse spécifique ; le nombre d'espèces observées est inférieur à 8.

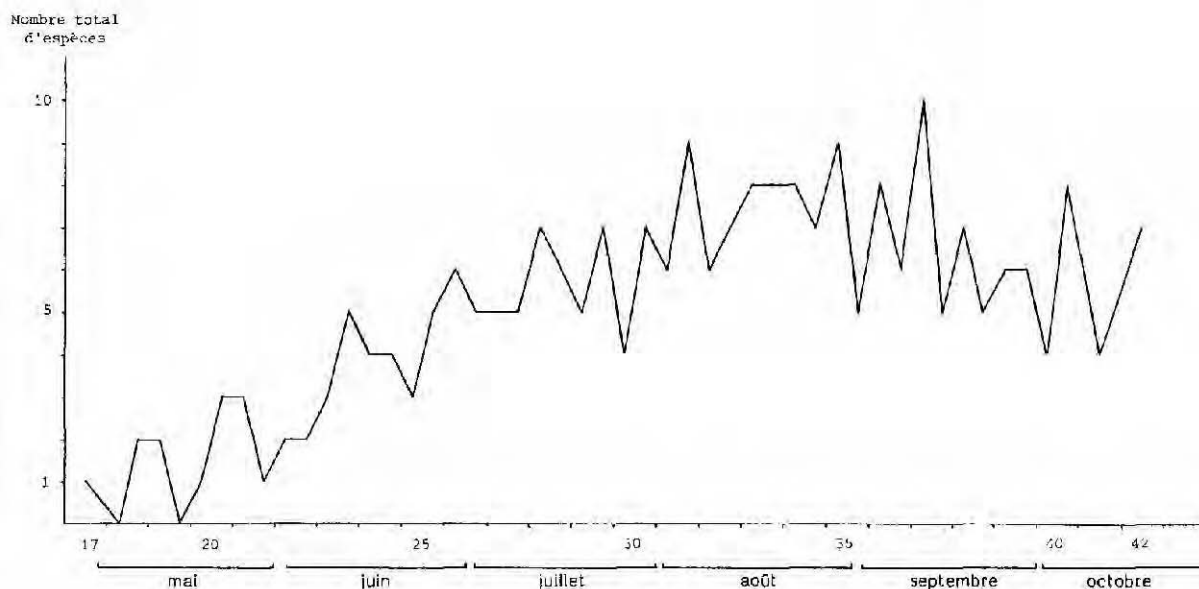


Figure 80. – Fluctuations du nombre d'espèces acridiennes de la station 1 (semaines 17 à 42).

La comparaison entre les figures 79 et 80 montre que les premières observations d'acridiens sont liées à la présence de 1 à 3 espèces dont la phénologie diffère de celle de la majorité des espèces de la station : espèces à éclosion et à développement larvaire précoces et espèce à l'état imaginal alors que la plupart des espèces n'ont pas encore commencé leur développement. Au cours du mois de juin sont simultanément notées une augmentation des densités larvaires et une hausse de la richesse spécifique. Chaque pic de densité larvaire correspond à des éclosions massives issues de pontes de différentes espèces (variation de la richesse spécifique) et chaque diminution est liée à la mortalité des jeunes larves. Les périodes optimales de développement larvaire ne sont donc pas les mêmes pour les différentes espèces acridiennes présentes sur le site de la station de garrigue.

En juillet, s'effectue la mue imaginale pour toutes les espèces de la station ; la diminution des densités larvaires est exactement corrélée à l'augmentation des densités imaginaires et ce transfert se produit sans modification du nombre total d'espèces présentes. Les ailés observés pendant cette période sont donc des acridiens dont le cycle de développement s'effectue entièrement dans un milieu de garrigue mais ces espèces acridiennes ont des développements larvaires de durées différentes puisque les éclosions sont échelonnées sur 6 semaines alors que les mues imaginaires s'effectuent sur une durée de 3 semaines.

En août, on observe des éclosions tardives (augmentation de la densité larvaire) concernant de nouvelles espèces (augmentation de la richesse spécifique) mais aussi des déplacements parmi les ailés présents (diminutions et augmentations corrélées des densités imaginaires et de la richesse spécifique) ; le plus important apport allochtone a lieu mi-septembre ; un autre se produit début octobre.

En résumé, les différents phénomènes qui affectent le peuplement de la station de garrigue au cours des semaines 17 à 42 sont les suivants :

- **mois de mai** (semaines 17 à 21) : faibles densités larvaires et imaginaires qui correspondent à un petit nombre d'espèces au comportement phénologique particulier. Cela se traduit par la présence d'imagos à une période où la majorité des espèces n'est pas encore apparue et par la présence de larves issues d'espèces au développement précoce ;
- **mois de juin** (semaines 22 à 27) : augmentation en trois étapes successives de la densité larvaire, liée à l'échelonnement dans le temps des éclosions de différentes espèces ; les baisses intermédiaires de densité larvaire sont dues à la mortalité des jeunes larves ; c'est la période de développement larvaire

pour la majorité des espèces du peuplement ;

- **mois de juillet** (semaines 28 à 30) : période de la mue imaginale pour toutes les espèces déjà présentes sur la station ; on observe une inversion des densités (effondrement des densités larvaires et brusque apparition des densités imaginale) sans modification de la richesse spécifique ;
- **mois d'août** (semaines 31 à 34) : période de modifications dans la composition du peuplement en raison d'éclosions tardives, de disparitions d'imagos (mort ou départ) et d'arrivées ou de passages d'espèces provenant d'autres milieux ; on observe une restructuration du peuplement ;
- **mois de septembre et d'octobre** (semaines 35 à 42) : diminution progressive et synchrone des densités imaginale et de la richesse spécifique ; on observe à nouveau des intrusions d'acridofaune allochtone mi-septembre et fin octobre ; c'est la période de disparition des imagos.

Les principales phases d'évolution du peuplement de garrigue étant établies, on peut maintenant décrire les modifications environnementales qui les accompagnent.

Les éclosions massives coïncident avec l'apogée du développement de la strate herbeuse, quand son recouvrement est de 65 %, ses hauteurs moyennes et maximales moyennes respectivement de 20 et 60 cm et le pourcentage de parties vertes de 60 %.

L'apparition des jeunes imagos survient en fin de plein développement de la strate herbeuse et s'achève en début de dessèchement, au moment où le recouvrement diminue de 5 % et où le tapis herbeux devient ras (hauteurs moyennes et maximales moyennes de 10 et 20 cm et sec (pourcentage de parties vertes voisin de 25 %).

Durant leur vie imaginale, les acridiens de la station 1 évoluent au sein d'une strate herbeuse desséchée qui ne possède qu'une faible valeur nutritive et n'offre que peu d'abris. Cette période correspond aux déplacements acridiens intra et inter-stationnels et on peut penser que les espèces moins thermophiles recherchent d'autres milieux plus cléments alors que des espèces xérophiles y trouvent satisfaites leurs exigences écologiques. C'est également à cette période que doivent se situer la plupart des phénomènes de ponte. En ce qui concerne la structure du sol, le mois d'août correspond à une profonde modification de sa consistance puisque des pluies surviennent la 3^{ème} semaine de ce mois ; au cours de la première quinzaine, le sol est sec, des plages de sol friable et compact sont juxtaposées et on observe de nombreuses petites fentes ; dès la 5^{ème} semaine du mois, apparaissent des plages de sol meuble alors que les zones de sol friable et compact se réduisent et que les fentes disparaissent. Dans l'une et l'autre situation, les femelles ne rencontrent pas trop de difficultés pour déposer leurs œufs :

- quand le sol est sec et compact et oppose donc une résistance au forage par les valves de l'abdomen, la présence de petites fentes permet un dépôt des œufs en profondeur ;
- quand les précipitations ont assoupli le sol, les femelles peuvent alors forer un sol devenu meuble.

Après les pluies estivales, la végétation se modifie ; il y a une reprise du développement des espèces végétales en place (reverdissement, repousses) qui se traduit par une augmentation du pourcentage de parties vertes (35 %) et des hauteurs de la strate herbeuse (hauteurs moyennes et maximales moyennes respectivement de 15 et 25 cm) puis par une hausse du recouvrement (70 %). Pendant cette période, on assiste à nouveau à des modifications de composition de l'acridofaune mi-septembre et fin octobre. Il se peut que les espèces précédemment chassées par des conditions peu favorables réintègrent leur biotope d'origine quand les paramètres environnementaux qui le caractérisent sont à nouveau proches de leur optimum écologique.

On met en évidence une étroite adéquation entre la disponibilité des ressources du biotope et les grands événements qui affectent l'évolution globale de son peuplement acridien. Les modifications de composition du peuplement seront expliquées par les études spécifiques (disparition d'espèces autochtones par mortalité ou départ, arrivée d'espèces allochtones, éventuels retours d'espèces originaires de la garrigue).

Certaines espèces ont un comportement qui diffère de celui de la majorité des espèces constitutives du peuplement : présence à l'état imaginal à la fin du printemps alors que la plupart des acridiens est toujours à l'état d'œuf, développement larvaire précoce, vie imaginale qui se poursuit en automne. Ces particularités seront précisées lors des études spécifiques.

On met en évidence une étroite adéquation entre la disponibilité des ressources du biotope et les grands événements qui affectent l'évolution globale de son peuplement acridien. Les modifications de composition du peuplement seront expliquées par les études spécifiques (disparition d'espèces autochtones par mortalité ou départ, arrivée d'espèces allochtones, éventuels retours d'espèces originaires de la garrigue).

4.4.2.2. Évolution du peuplement de la prairie pâturée (station 2)

L'étude des modifications affectant les densités du peuplement de prairie pâturée est réalisée à partir de la figure 81. On y remarque que, dès les premiers relevés, des larves et des imagos ont été observés mais en très faible nombre puisque les densités sont inférieures à 1 500 larves et à 200 imagos à l'hectare. Les densités larvaires maximales sont observées fin juin (6 800 individus à l'hectare). Les variations de densité larvaire se font selon une succession de pics et de creux qui correspondent à des périodes d'éclosion et de mortalité larvaire de fin mai à mi-juillet. À partir de la 3^{ème} semaine de juillet, les densités larvaires diminuent et seules quelques larves seront observées au cours des semaines suivantes (les densités restent alors inférieures à 1 000 individus à l'hectare). Le développement larvaire de la majorité des espèces présentes sur le site de la prairie pâturée s'effectue de la deuxième quinzaine de mai à la fin du mois de juillet. L'apparition des espèces acridiennes de la prairie pâturée est plus précoce que sur le site de la garrigue. Les différentes phases du développement larvaire sont échelonnées sur une plus longue période (deux mois et demi) au printemps et au début de l'été.

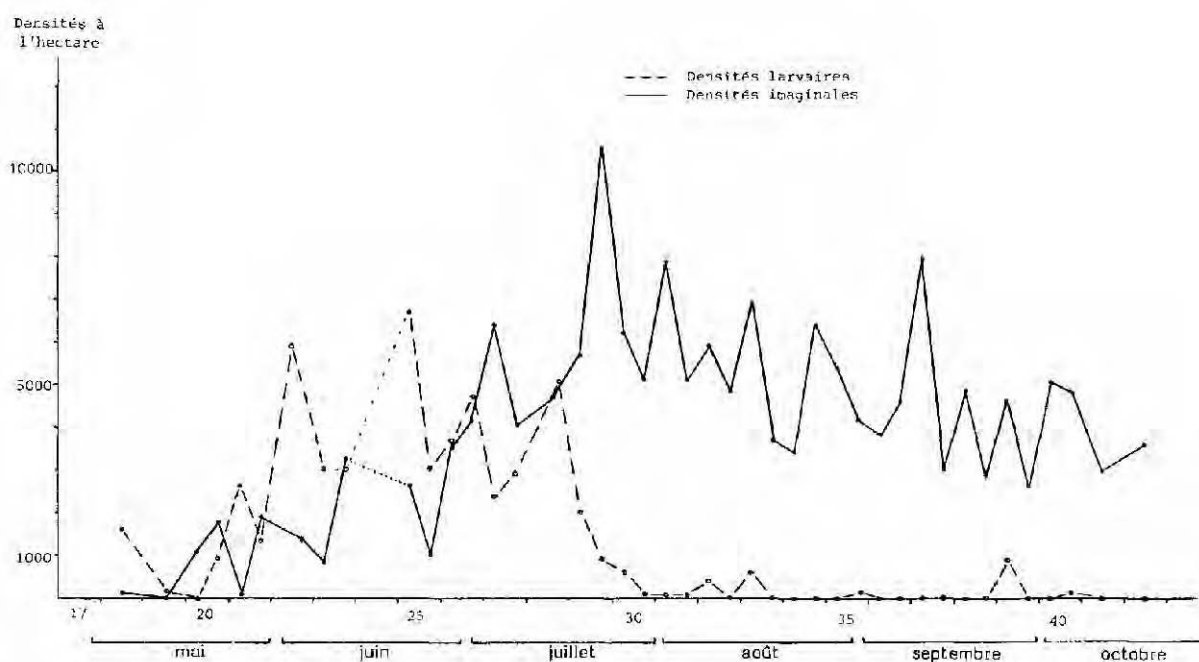


Figure 81. – Évolution des densités larvaires et imaginales acridiennes de la station 2 (semaines 17 à 42).

Les imagos ont également un comportement précoce puisque leur présence est notée dès la seconde semaine de mai et que leurs densités augmentent progressivement à partir de cette période. Jusqu'à fin juin, les densités restent inférieures à 3 200 individus à l'hectare ; elles augmentent ensuite de façon irrégulière pour atteindre un maximum de 16 000 imagos à l'hectare la 3^{ème} semaine de juillet, fluctuent de fin juillet à mi-septembre ($3\,400 < D_i < 8\,000$) puis décroissent jusqu'à la fin de la période d'observation. Trois pics importants s'observent début juillet, fin juillet et mi-septembre (27^{ème}, 29^{ème} et 37^{ème} semaines).

Les deux premiers sont corrélés à une forte diminution des densités larvaires et correspondent donc à une période de mue imaginale ; le troisième n'est pas lié à des variations de densité larvaire et pourrait provenir d'un apport allochtone. La majorité des espèces est présente de fin juillet à mi-septembre ; certaines espèces du peuplement ont un développement précoce (présence dès le début de mai), d'autres apparaissent plus tardivement (les densités en fin de campagne sont encore en moyenne de 3 600 imagos à l'hectare).

L'évolution globale des densités larvaires et imaginales peut être résumée en cinq phases :

- **première quinzaine de mai** (semaines 18 à 20) : faibles densités larvaires ($D_L < 1\,500$) et imaginales ($D_I < 1\,200$) ;
- **fin mai et mois de juin** (semaines 21 à 25) : période de développement larvaire ; les densités sont importantes ($1\,400 < D_L < 6\,800$) avec un maximum observé vers la fin juin ; les imagos sont également présents avec des densités inférieures à 3 200 individus à l'hectare ;
- **mois de juillet** (semaines 26 à 29) : diminution irrégulière des densités larvaires corrélée à une augmentation irrégulière des densités imaginales ; c'est une période de mue imaginale qui se traduit par un effondrement des densités larvaires ($D_L = 1\,000$ en 29^{ème} semaine) et par des densités imaginales maximales ($D_I = 16\,000$ la même semaine) ;
- **fin juillet à mi-septembre** (semaines 30 à 37) : densités larvaires résiduelles ($D_L < 600$) et fluctuations des densités imaginales ($3\,600 < D_I < 8\,000$) ;
- **mi-septembre à fin octobre** (semaines 38 à 42) : diminution des densités imaginales ($2\,500 < D_I < 5\,000$).

L'étude des modifications de la richesse spécifique (Fig. 82) permet de préciser le nombre d'espèces concernées par les différentes variations de densité :

- **mois de mai** (semaines 18 à 21) : au plus deux espèces acridiennes sont présentes sur la station 2 ;
- **mois de juin** (semaines 22 à 25) : période d'augmentation de la richesse spécifique ; le nombre d'espèces observées passe de 2 à 8 ;
- **juillet à octobre** (semaines, 26 à 42) : le nombre d'espèces présentes est compris entre 2 et 8 et diminue lentement.

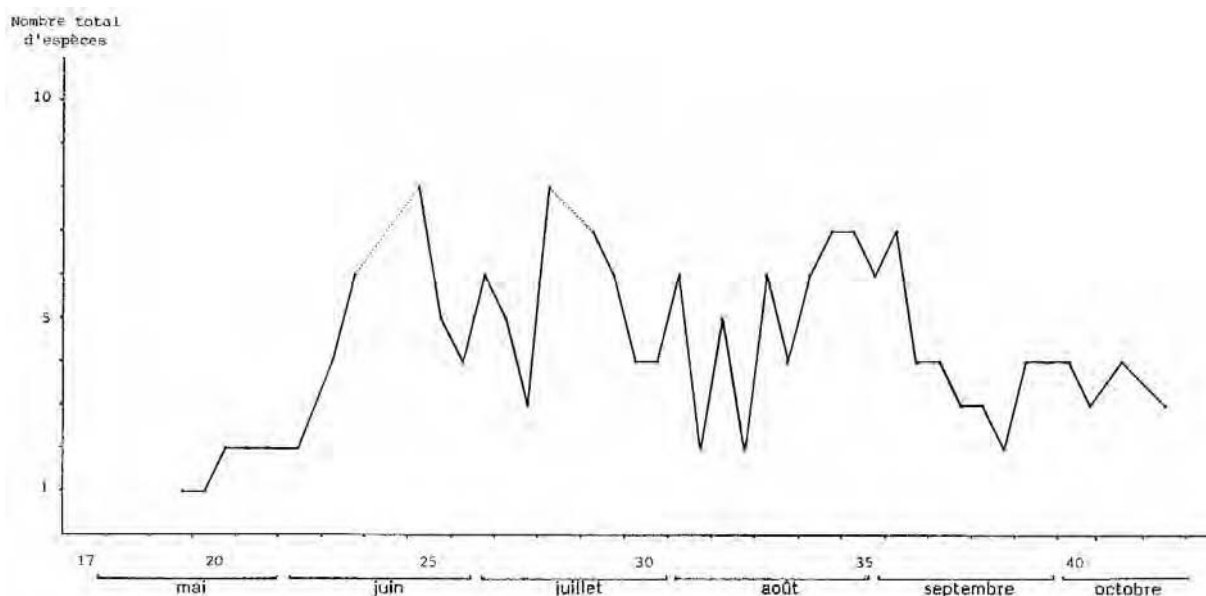


Figure 82. – Fluctuations du nombre d'espèces acridiennes de la station 2 (semaines 17 à 42).

L'analyse conjointe des figures 81 et 82 montre que les différentes espèces de la station 2 ont des comportements bien distincts qui s'expriment par des périodes de vie larvaire et imaginale décalées dans le temps et, pour certaines espèces, par des mouvements migratoires. Les premières observations concernent des espèces à l'état larvaire et une espèce à l'état imaginal. Dès le début du mois de juin, des mues imaginales se produisent alors que des pontes issues d'autres espèces éclosent encore (période de forte augmentation de la richesse spécifique). Jusqu'à la fin juillet, période de mues imaginales massives, on observe une succession de pics de densités larvaires et de densités imaginales qui traduisent l'échelonnement des éclosions d'une part et des mues imaginales d'autre part. C'est de mi-juin à mi-juillet que le nombre d'espèces présentes sur la station est maximal. La plus grande richesse spécifique du milieu est atteinte quand sont en présence des espèces à différents stades de développement. La présence simultanée de larves et

d'imagos est observée sur une longue période (8 semaines). Vers la fin du mois de juillet, les larves sont moins nombreuses puis disparaissent ; les densités imaginaires, maximales fin juillet, décroissent ensuite de manière irrégulière. Au cours de ces semaines, la richesse spécifique diminue mais chaque pic ou creux dans l'évolution des densités imaginaires est lié à une modification du nombre d'espèces présentes. Il y a des apports d'imagos allochtones correspondant à des espèces qui ne sont pas initialement présentes sur le site de la prairie pâturée (pics simultanés des densités imaginaires et de la richesse spécifique), des départs ou des mortalités d'imagos (diminution des densités imaginaires associée à une valeur constante ou plus faible du nombre d'espèces) et des arrivées d'espèces déjà présentes sur la station (augmentation des densités liée à une valeur constante du nombre d'espèces). La composition du peuplement de prairie pâturée est donc remaniée, non seulement à cause de la mortalité mais aussi par suite de mouvements d'espèces qui sont, pour certaines, des aller et retour et pour d'autres des arrivées à l'état imaginal après avoir effectué leur développement larvaire dans un autre biotope. On note quelques éclosions tardives fin septembre ; elles correspondent à une espèce nouvelle dans le milieu à ce moment-là.

L'évolution globale du peuplement de prairie pâturée peut être résumée en trois phases :

- **mois de mai et première semaine de juin** (semaines 18 à 22) présence de quelques espèces à l'état larvaire et d'une espèce à l'état imaginal ; les densités larvaires atteignent 15 000 individus à l'hectare, lors d'une deuxième vague d'éclosions d'une espèce déjà présente ; les densités imaginaires restent faibles (inférieures à 1 200 individus à l'hectare) ;
- **deuxième semaine de juin à mi-juillet** (semaines 23 à 28) : période de développement larvaire pour la majorité des espèces de la station mais les durées de développement sont d'importance variable et on observe plusieurs vagues d'émergence d'imagos ; à cette époque la richesse spécifique de la station est maximale ;
- **mi-juillet à fin octobre** (semaines 29 à 42) : après les nombreuses mues imaginaires survenues vers la fin juillet, les larves disparaissent du biotope (à l'exception d'une série d'éclosions fin septembre) ; les différents phénomènes qui affectent le peuplement correspondent à des mouvements d'espèces (départs et retours d'espèces de la prairie, arrivée d'espèces allochtones, mortalité des espèces présentes sur le site) ; les densités imaginaires diminuent progressivement.

On constate que la période de chevauchement entre les stades larvaires et imaginaires des différentes espèces constitutives du peuplement de la prairie pâturée est longue (12 semaines environ) ; ce chevauchement résulte d'éclosions et d'émergences échelonnées dans le temps. Il n'existe pas de périodes privilégiées au cours desquelles ces phénomènes seraient prédominants. On remarque en outre que les densités imaginaires sont supérieures aux densités larvaires ce qui peut paraître surprenant dans la mesure où la mortalité larvaire est importante ; ce phénomène peut s'expliquer de deux façons, soit par un défaut de comptage des larves, soit par l'arrivée dans la prairie d'imagos dont le développement larvaire s'est effectué dans un biotope adjacent (il se pourrait que le fossé médian, écarté des relevés à cause de l'hétérogénéité hygrométrique et floristique qu'il représente, constitue un lieu de ponte privilégié pour différentes espèces).

La comparaison entre les grandes phases d'évolution du peuplement acridien de la prairie pâturée et les principaux événements qui affectent ce biotope montre que la période de développement larvaire de la majorité des espèces de la station, ainsi que la période de vie imaginaire de quelques unes de celle-ci (mi-juin à mi-juillet) correspond à l'apogée de développement de la strate herbeuse. En juin, le recouvrement de la strate herbeuse est de 95 % pour des hauteurs moyennes et maximales moyennes de 20 et 40 cm ; le pourcentage de parties vertes est alors de 75 %. Sous la pression du bétail, recouvrement et hauteurs de la strate herbeuse diminuent fortement et prennent les valeurs respectives de 60 %, 10 cm et 40 cm. Sous l'action de la sécheresse, la proportion en parties vertes diminue jusqu'à 40 %. Cependant, au cours de ces six semaines, la disponibilité de la matière végétale en tant qu'aliment, abri ou perchoir reste importante et les dernières mues imaginaires ont eu lieu quand intervient, fin juillet, l'effondrement de la biomasse herbeuse sous l'action cumulée du bétail et de la sécheresse.

Les imagos qui émergent la seconde quinzaine de juillet disposent pour s'alimenter d'une strate herbeuse dont le recouvrement est moyen et le dessèchement déjà avancé. Ils subissent, de plus, le deuxième effondrement de la biomasse herbeuse et on observe cette semaine-là une chute des densités imaginaires (16 000 à 5 500 individus à l'hectare) accompagnée d'une diminution du nombre d'espèces présentes (de 7 à 4). La brutale modification des conditions régnant dans le biotope a donc une action immédiate sur le peuplement acridien et provoque une raréfaction des individus par mortalité ou départ.

Au cours de leur vie imaginale, les acridiens de la station 2 évoluent dans un premier temps au sein d'une strate herbeuse rase (hauteur moyenne de 3 cm), desséchée (35 % de parties vertes) et présentant de nombreuses plages de sol nu (plus de 40 %) alternant avec des zones occupées par la litière (30 %) ; le recouvrement de la strate herbeuse est alors minimal et voisin de 30 %. Par la suite, le tapis végétal se modifie lentement. Libéré de la pression du bétail, il connaît une légère repousse vite limitée par la sécheresse ; une deuxième phase de développement intervient après les pluies de la mi-août. Le recouvrement végétal, après avoir connu quelques fluctuations (55 puis 40 %), reste alors voisin de 65 % ; la proportion en parties vertes est supérieure à 60 %, la hauteur moyenne de la strate herbeuse est comprise entre 5 et 20 cm et sa hauteur maximale est supérieure à 30 cm. Les conditions plus clémentes semblent attirer les acridiens car, fin août, on note une augmentation des densités imaginale et de la richesse spécifique ; cette richesse se maintient 15 jours. L'humidité du biotope et le reverdissement qu'elle entraîne, provoque l'arrivée d'acridiens allochtones, sans doute parmi les moins thermophiles des milieux adjacents. Ensuite, la diminution des densités imaginale accompagne le déclin de la végétation.

Les premiers acridiens imagos observés rencontrent, lors de la ponte, un sol relativement peu propice au forage puisqu'il est compact et peu humide sur l'ensemble de la station ; la majorité des acridiens constituant le peuplement dispose, quant à lui, d'un sol sec, friable, présentant des fentes et des agrégats et dont l'hétérogénéité s'accroît après les pluies. La structure du sol n'offre pas de caractéristiques idéales pour le dépôt des œufs. Toutefois, le fossé médian, dans lequel se maintient une certaine humidité, même pendant les semaines les plus sèches, peut attirer les femelles en quête d'un site de ponte. Ainsi, des espèces, qui se rencontreraient à l'état imaginal sur la prairie, auraient effectué leur développement larvaire dans ce fossé.

La période de vie larvaire de la majorité des espèces du peuplement de prairie pâturée (et de vie imaginale d'une espèce) correspond donc au maximum de développement de la strate herbeuse. Elle débute précocement (début mai) et s'arrête fin juillet juste avant l'effondrement de la biomasse herbeuse, consécutif aux pressions cumulées du bétail et de la sécheresse. Les modifications de disponibilité de la matière végétale provoquent des mouvements d'espèces, en particulier d'espèces peu thermophiles en raison de la rapidité du reverdissement de la strate herbeuse dès les premières pluies. Les densités maximales observées correspondent à la présence d'imagos de mi-juillet à mi-août (semaines 29 à 33).

Quelques espèces semblent avoir un comportement particulier, l'une parce qu'elle est présente à l'état imaginal dès le début du mois de mai, d'autres à cause de mues imaginale précoces (mois de juin), d'autres encore en raison de leur éclosion tardive (mi-août à fin septembre).

4.4.2.3. Comparaison de l'évolution des peuplements de garrigue et de prairie pâturée

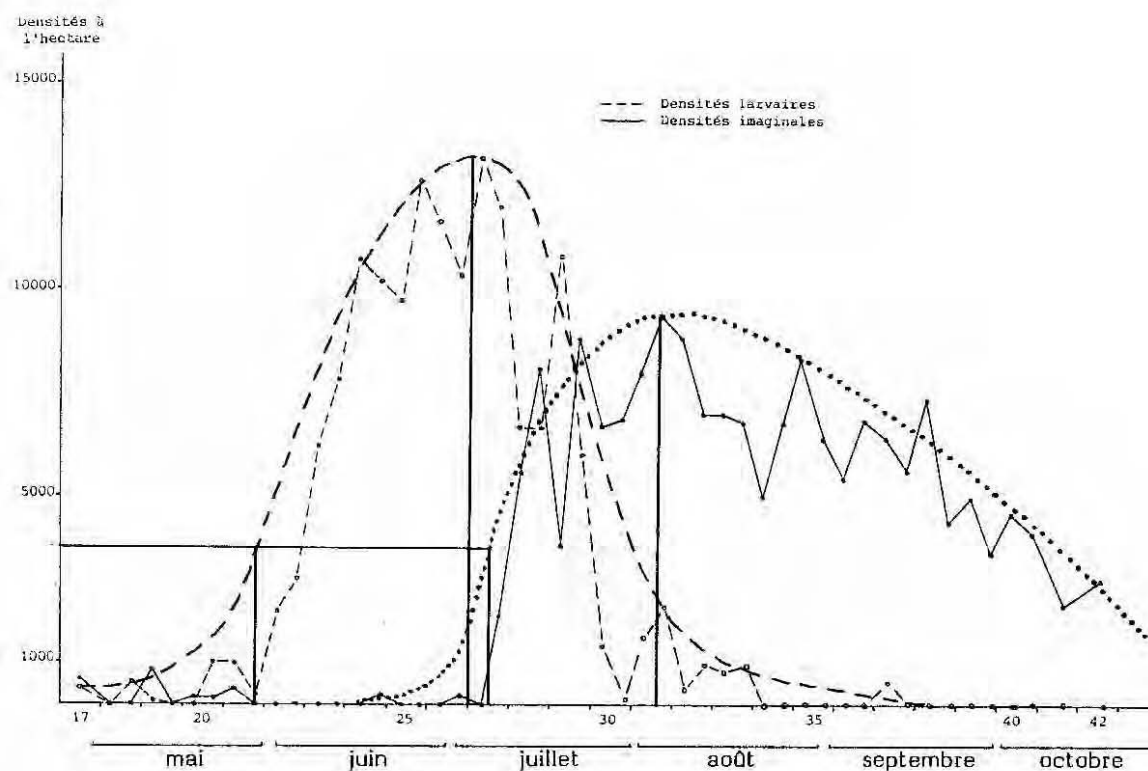
La figure 83 montre que les comportements des peuplements acridiens de garrigue et de prairie pâturée présentent trois différences :

- les périodes d'apparition des larves ;
- la période pendant laquelle sont observées les densités larvaires maximales ;
- la période d'apparition des imagos ;

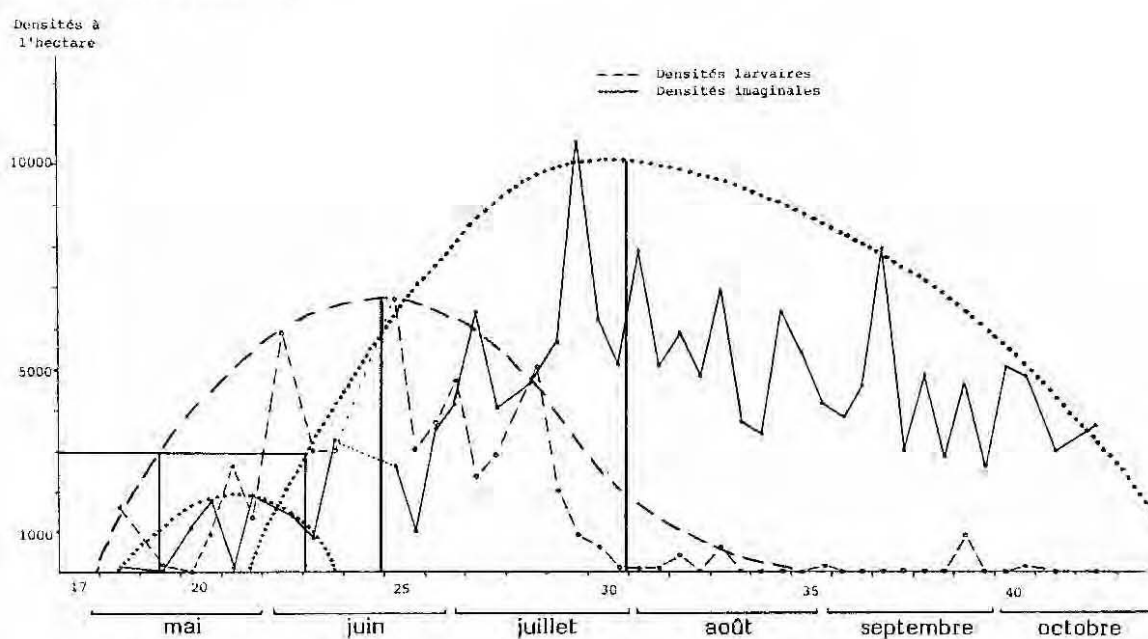
et deux ressemblances :

- la durée totale de présence des larves ;
- la période pendant laquelle sont observées les densités imaginale maximales.

Dans les deux biotopes, les comportements des peuplements sont calqués sur l'évolution du tapis végétal : l'ensemble du développement larvaire de la majorité des espèces de chaque station se déroule à la période où le tapis végétal est à son apogée (importance du recouvrement et de la proportion en parties vertes) et fournit ainsi nourriture et abri. Ce sont les imagos qui subissent les conditions les plus sévères ; ils y répondent par des déplacements opportunistes.



Station 1 : garrigue



Station 2 : prairie pâturée

Figure 83. – Comparaison de l'évolution globale des peuplements acridiens des stations 1 et 2.

Les comportements larvaires de la majorité des espèces de la station de garrigue apparaissent synchrones, puisque les courbes d'apparition des larves et des imagos sont globalement parallèles ; les premières densités larvaires réellement importantes sont notées début juin et les dernières fin juillet, au moment des mues imaginaires massives. Les densités maximales sont observées fin juin-début juillet. En ce qui concerne les imagos, leurs densités augmentent brusquement début juillet pour atteindre leur maximum début août. On retrouve la même durée de quatre semaines entre l'apparition des premières larves et des premiers imagos et les densités maximales larvaires et imaginaires ; la durée moyenne de vie larvaire pour l'ensemble des espèces de la garrigue est de cinq semaines environ. Par contre, les durées de vie imaginaire sont variables selon les espèces (tracé de la courbe non plus en forme de cloche symétrique mais de cloche

asymétrique). La durée totale de présence des larves est de dix-sept semaines soit un peu plus de quatre mois ; la durée totale de présence des imagos est supérieure à dix-neuf semaines, soit presque cinq mois.

L'apparition des larves est plus précoce dans la station 2 puisque, dès la seconde quinzaine de mai, les densités atteignent 3 000 individus à l'hectare. Les densités maximales sont notées mi-juin.

La courbe des densités imaginale peut être considérée comme la résultante d'une première courbe, correspondant à une seule espèce présente sur le biotope à l'état imaginal dès les premiers relevés et d'une deuxième courbe, qui prend en compte la présence à l'état imaginal de la majorité des espèces du peuplement.

Ainsi, les premières apparitions massives d'imagos sont-elles notées début juin et les densités maximales sont-elles observées fin juillet et début août. Les vies larvaires ont donc des durées pouvant varier de trois à six voire sept semaines. L'apparition des premiers imagos est également plus précoce dans la prairie pâturée que dans la garrigue mais les densités maximales sont atteintes à la même période. La présence de larves est notée pendant seize semaines soit quatre mois et celle d'imagos pendant vingt-cinq semaines soit environ six mois. Le peuplement acridien de la prairie pâturée se manifeste tôt en saison ; il est constitué d'espèces aux comportements différant tant par la précocité de leur développement larvaire ou de leur mue imaginale, que par la durée ou le nombre de leurs stades larvaires.

L'évolution globale du peuplement de garrigue est plus brève et présente moins de particularités, l'ensemble des espèces ayant des durées de développement larvaire comparables.

4.4.3. Phénologie des espèces acridiennes des deux stations

Au cours des vingt-six semaines de campagne intensive, vingt-deux espèces acridiennes différentes ont pu être identifiées sur les deux stations étudiées. Toutes les déterminations ont été effectuées sur les individus à l'état imaginal. Les très jeunes stades larvaires de la majorité des espèces sont difficilement identifiables et il arrive qu'on ne puisse pas leur attribuer de nom de genre ; les courbes d'évolution globale des deux peuplements prennent donc en compte des densités larvaires dont les valeurs sont supérieures à la somme des densités larvaires de chaque espèce. De plus, pour deux genres (*Chorthippus* et *Euchorthippus*), les larves, même d'un stade avancé, ne sont pas aisément distinguées ; les densités larvaires ne pourront donc figurer que de manière cumulative et les périodes d'éclosion ainsi que les durées de développement larvaire des espèces correspondantes ne seront pas déterminables.

Les observations relatives à chaque espèce sont très variables, tant pour la durée de présence (larvaire et imaginale ou imaginale seule) que pour le nombre d'individus comptés lors des relevés. Ainsi, plus une espèce est abondante par ses effectifs et sa durée de présence, plus les conclusions concernant son cycle biologique seront précises ; par contre, pour les espèces moins courantes, les importantes fluctuations d'effectifs entraîneront des imprécisions dans l'interprétation.

Pour chaque espèce étudiée, deux graphes sont construits puis étudiés conjointement. Le premier porte sur les densités larvaires et imaginale à l'hectare et indique leur évolution selon un pas de temps bihebdomadaire ; le second donne la structure de la population pour chacun des relevés, c'est-à-dire le nombre d'individus de chaque stade larvaire (4 stades envisagés : L_1 , larve juste née ; L_2 , jeune larve avant le retournement des ébauches alaires ; L_3 , larve âgée après le retournement des ébauches alaires ; L_4 , larve de dernier stade avant la mue imaginale), le nombre de femelles de chaque étape (1, femelle venant de muer ; 2, femelle n'ayant pas pondu ; 3, femelle ayant pondu ; 4 et 5, femelle âgée) et le nombre de mâles de chaque étape (1, mâle venant de muer ; 2, jeune mâle ; 3, mâle âgé).

L'étude simultanée des deux graphes permet de suivre les différentes phases du développement larvaire, d'en connaître la durée et de situer la période d'éclosion puis d'estimer la durée de vie imaginale et de préciser la période de ponte.

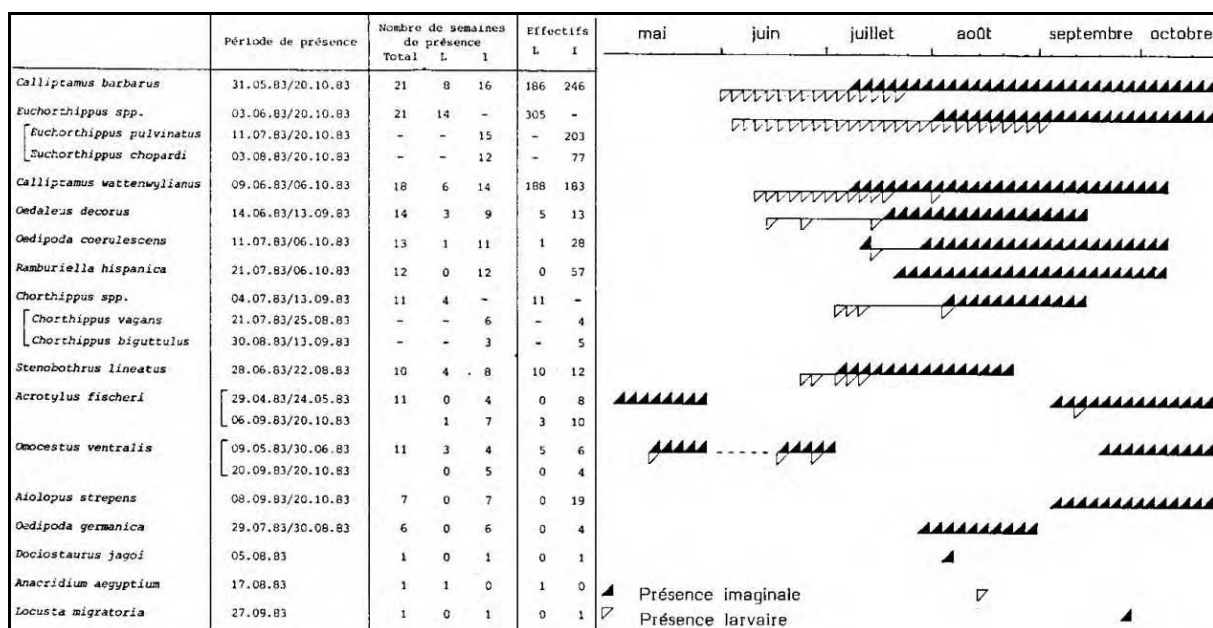


Figure 84. – Périodes de présence et abondances, à l'état larvaire et à l'état imaginal, des espèces acridiennes de la garrigue (station 1), de fin avril à mi-octobre (26 semaines).

4.4.3.1. Espèces du peuplement de garrigue (station 1)

La figure 84 récapitule l'ensemble des informations de terrain concernant les 17 espèces constitutives du peuplement de garrigue. Pour chaque espèce, elle indique :

- les dates de première et de dernière apparition ;
- le nombre total de semaines de présence ;
- le nombre de semaines de présence à l'état larvaire (L) ;
- le nombre de semaines de présence à l'état imaginal (I) ;
- le nombre total d'individus observés à l'état larvaire (L) ;
- le nombre total d'individus observés à l'état imaginal (I).

Ce calendrier et ce tableau de valeurs sont complétés par une illustration graphique des phénomènes. La figure met en évidence les principales espèces du peuplement (espèces majoritaires par leur abondance et leur durée de présence), les espèces au comportement particulier (périodes de présence séparées par un long laps de temps) et les espèces sporadiquement présentes.

Il apparaît ainsi que deux genres sont prédominants dans le peuplement de garrigue : *Calliptamus* et *Euchorthippus* et parmi ces deux genres, les espèces les mieux représentées sont *C. barbarus* et *E. pulvinatus*.

Deux espèces, *Acrotylus fischeri* et *Omocestus ventralis*, sont observées au début puis à la fin de la période de relevés et sont absentes de la station pendant environ trois mois. La présence de trois espèces (*Anacridium aegyptium*, *Dociostaurus jagoi* et *Locusta migratoria*) n'a été notée qu'une seule fois.

La plupart des espèces présentes plus d'une fois sur la station accomplit l'ensemble de son cycle biologique dans la garrigue puisque, pour 11 espèces sur 14, la présence d'individus, à l'état larvaire comme à l'état imaginal, a été notée.

Les 17 espèces du peuplement de garrigue peuvent être regroupées en quatre catégories en fonction des observations phénologiques :

- espèces observées à l'état larvaire et à l'état imaginal sans interruption de présence :

Calliptamus barbarus,
Calliptamus wattenwylanus,
Euchorthippus pulvinatus,
Euchorthippus chopardi,
Oedaleus decorus,

Oedipoda coerulescens,
Chorthippus biguttulus,
Chorthippus vagans,
Stenobothrus lineatus ;

- espèces observées à l'état larvaire et à l'état imaginal avec interruption de présence :

Acrotylus fischeri,
Omocestus ventralis ;

- espèces observées uniquement à l'état imaginal :

Ramburiella hispanica,
Aiolopus strepens,
Oedipoda germanica ;

- espèces sporadiquement présentes :

Dociostaurus jagoi,
Anacridium aegyptium,
Locusta migratoria.

L'illustration permet de visualiser ces dissemblances comportementales ainsi que les périodes de présence, à l'état larvaire ou imaginal, de chacune des espèces. Elle permet également de suivre l'évolution de la composition du peuplement au cours des semaines de relevés.

Quand les abondances bi-hebdomadaires des espèces le permettent, des courbes d'évolution des densités larvaires et imaginale ainsi que des diagrammes phénologiques sont construits.

4.4.3.1.1. Cas des espèces présentes, à l'état larvaire et à l'état imaginal, de façon continue

- ***Calliptamus barbarus*** (Costa, 1836) ; sous-famille des Calliptaminae.

Calliptamus barbarus est présent sur la station de garrigue de la fin mai à la fin octobre (Fig. 84). Les premières observations concernent des larves de stade 2¹⁴ (Fig. 85). Les éclosions ont dû se produire au cours de la deuxième quinzaine de mai, à une époque où les jeunes larves n'étaient pas identifiables. Quelques éclosions tardives sont observées courant juin et pendant la première quinzaine de juillet.

Les jeunes imagos mâles apparaissent vers la fin de la première semaine de juillet. La durée de développement larvaire serait de 7 à 8 semaines. Les dernières larves sont observées le 21 juillet. L'apparition des femelles suit de près celle des mâles puisqu'elle est notée dès la deuxième semaine de juillet ; les pontes ont lieu courant août (observation de femelles paires). Lors du dernier relevé de terrain (20 octobre), la présence de deux individus âgés, mâle et femelle, est notée ; la durée de vie imaginale serait de l'ordre de trois mois. Les densités larvaires maximales sont observées vers la fin du mois de juin ; elles atteignent 3 600 individus à l'hectare et représentent près de 30 % des densités larvaires totales du peuplement, elles-aussi maximales à cette période. Les densités imaginale sont maximales au début du mois d'août puis décroissent très lentement jusqu'à la fin de la campagne de relevés. *Calliptamus barbarus* est une espèce à une seule génération annuelle. Les œufs pondus vers la fin de l'été éclosent au printemps suivant et survivent environ 9 mois dans le sol. *C. barbarus* est l'espèce majoritaire du peuplement étudié car ses effectifs représentent 30 % des effectifs totaux tout au long de la période d'observation.

¹⁴

Le mot "stade" est utilisé ici au sens de "étape de développement larvaire", le nombre précis de stades *sensu stricto* n'étant pas connu pour les espèces françaises (J.-F. DURANTON *et al.*, 1982).

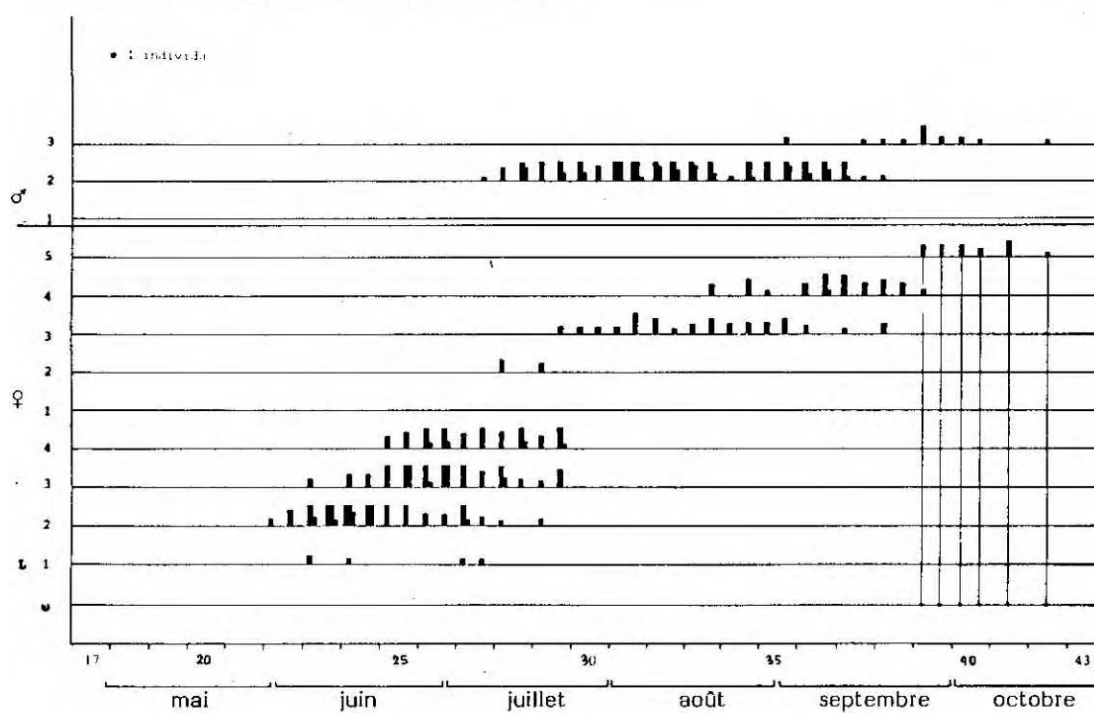
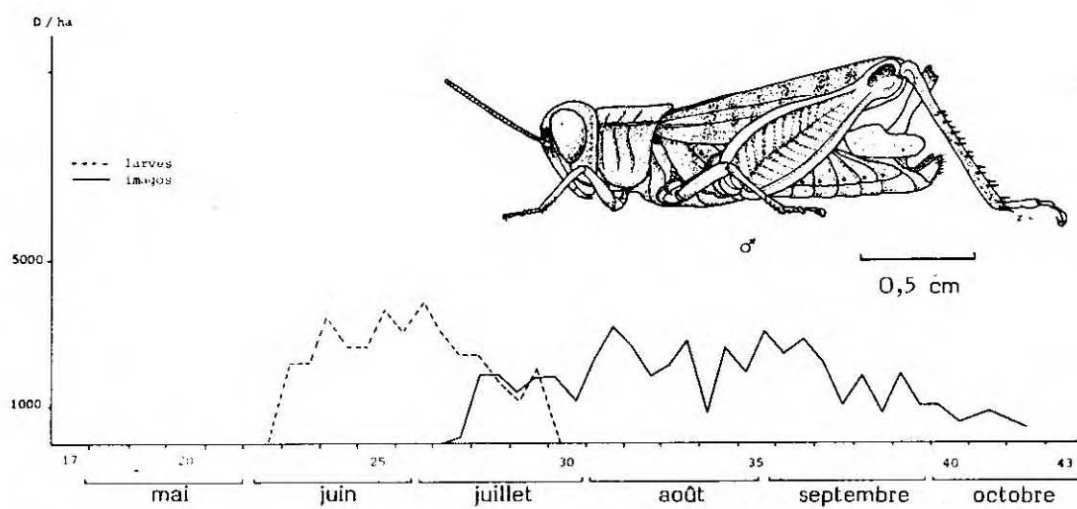
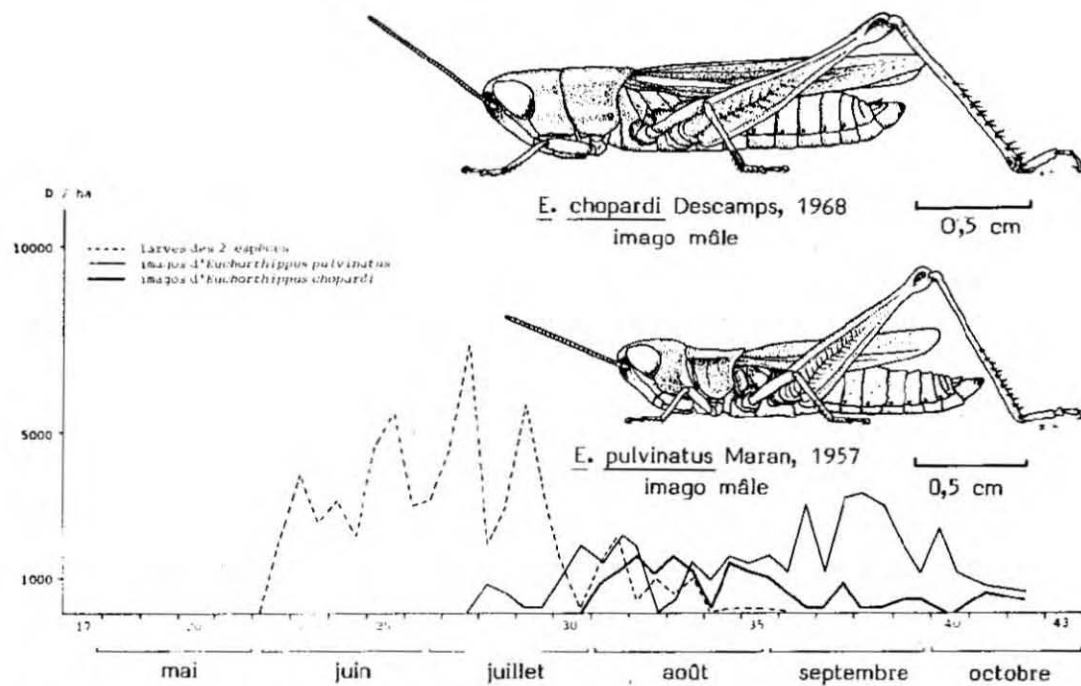
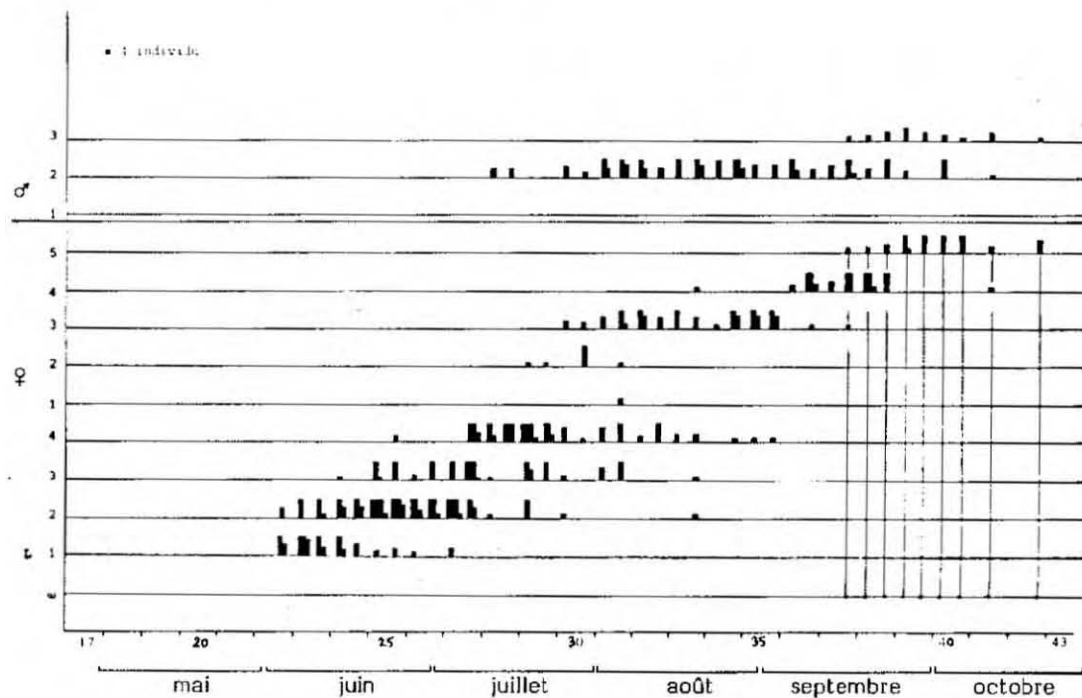


Figure 85. – Évolution de la population de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) sur la station 1.



Evolution des densités larvaires et imaginale



Evolution de la structure de la population

Figure 86. – Évolution de la population d'*Euchorthippus* sur la station 1.

- *Euchorthippus chopardi* Descamps, 1968
- *Euchorthippus pulvinatus gallicus* Maran, 1957 ; sous-famille des Gomphocerinae.

Le genre *Euchorthippus* est représenté sur le site de garrigue par deux espèces *E. chopardi* et *E. pulvinatus*. Ces espèces s'observent du début du mois de juin à la fin du mois d'octobre (Fig. 84). Comme il a été dit précédemment, les larves de ce genre sont très difficiles à identifier et elles sont étudiées conjointement. Les premières observations concernent des larves de stade 1 et 2 (Fig. 86). Les éclosions débutent au cours de la dernière semaine de mai et se poursuivent durant tout le mois de juin ; on note encore quelques éclosions tardives début août. Les densités larvaires sont maximales au début du mois de juillet et les larves du genre *Euchorthippus* constituent alors 60 % du peuplement larvaire de la station 1. Les pics et creux successifs de densités larvaires sont à mettre en relation avec la morphologie et le comportement des larves ainsi qu'avec leur mortalité. Les larves d'*Euchorthippus* sont minces et homochromes, se tiennent généralement accrochées verticalement et plaquées sur les brins d'herbe et effectuent une rotation autour de leur support pour échapper à la zone d'ombre produite par un éventuel prédateur ou par un observateur ressenti comme tel. Elles passent ainsi facilement inaperçues.

Les premiers imagos, identifiés comme appartenant à l'espèce *E. pulvinatus*, apparaissent la deuxième semaine de juillet ; le développement larvaire de cette espèce est de six semaines environ. La durée de développement larvaire d'*E. chopardi*, dont les premiers imagos furent observés la première semaine d'août, est de 6 à 8 semaines, de 8 semaines si on émet l'hypothèse que les éclosions des deux espèces se produisent à la même époque (dernière semaine de mai) et de 6 semaines si on considère que les dernières observations de larves de stade 1 (fin juin et début juillet) sont des stades larvaires d'*E. chopardi*.

La durée de présence larvaire du genre est très longue (14 semaines) puisque des larves de dernier stade sont encore observées à la fin du mois d'août.

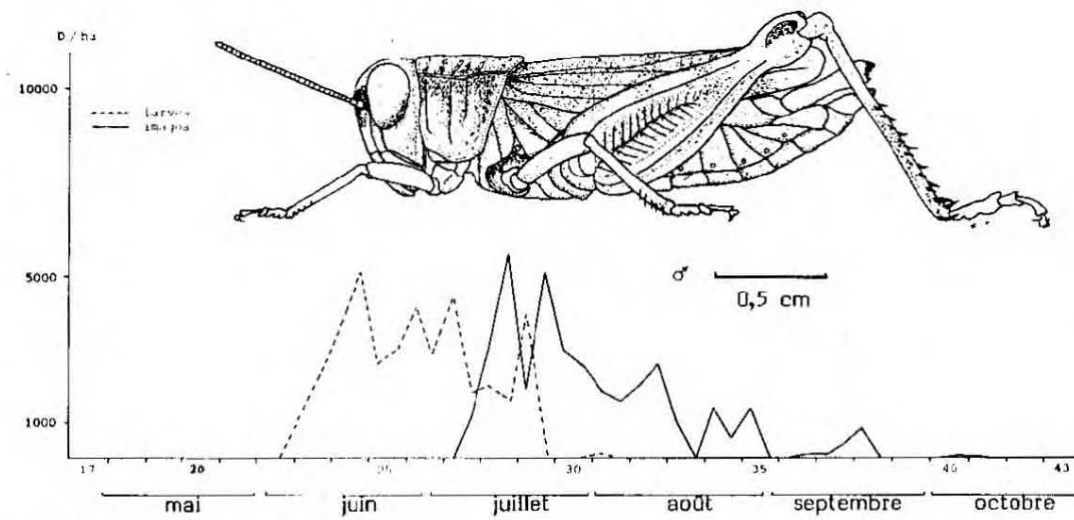
Les durées de vie imaginale sont respectivement de l'ordre de 15 et 12 semaines pour *E. pulvinatus* et *E. chopardi*. Pour les deux espèces, la période de ponte se situe de la fin du mois d'août à la fin du mois de septembre ; la maturation sexuelle de *E. chopardi* est plus rapide que celle d'*E. pulvinatus*, malgré la précocité d'apparition de cette espèce à l'état imaginal (trois semaines avant *E. chopardi*).

La courbe d'évolution des densités imaginale d'*E. pulvinatus* présente deux maximums ; le premier, début août, correspond à des individus autochtones, mâles de deuxième stade imaginal et femelles de stade 1, 2 et 3, qui étaient en stade 2 de développement larvaire fin juin. Le deuxième maximum, mi-septembre, est constitué par des individus âgés provenant, pour une part, des larves de dernier stade encore présentes début août et, pour une autre part, de population allochtone.

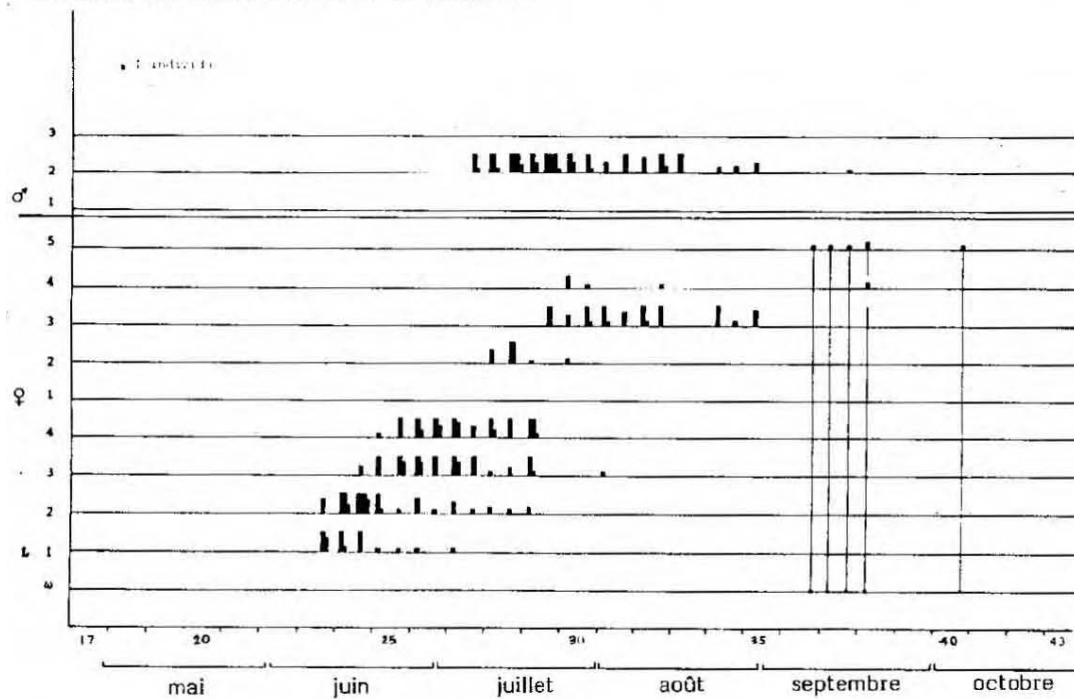
L'évolution de la population d'*Euchorthippus pulvinatus* apparaît très hétérogène à cause de l'échelonnement des éclosions, puis des mues imaginale et en raison d'un apport allochtone tardif. La majeure partie du développement larvaire de cette espèce s'effectue en juin, à une période où la proportion en parties vertes de la strate herbeuse est maximale (60 %) ; les imagos, quant à eux, évoluent au sein d'une strate herbeuse desséchée (40 % > PVH > 25 %) et disparaissent quand le dessèchement est maximal ; on retrouve des densités non négligeables après les pluies de la mi-août et surtout vers le milieu du mois de septembre, à une époque où le reverdissement est important. *E. pulvinatus* effectue la totalité de son cycle biologique dans la garrigue ; c'est toutefois une espèce moyennement thermophile puisqu'elle disparaît du biotope à la période la plus chaude.

E. pulvinatus a une seule génération annuelle ; la durée de survie des œufs est d'environ huit mois.

Les densités imaginale d'*Euchorthippus chopardi* augmentent rapidement pour atteindre leur maximum vers la mi-août ; elles décroissent ensuite lentement et quelques individus âgés, mâles et femelles, sont encore observés fin octobre. Les densités imaginale maximales semblent correspondre à des larves présentes au stade 2 début juillet ; les éclosions d'*E. chopardi* se situeraient donc au cours de la deuxième quinzaine de juin et le développement larvaire aurait une durée de six semaines. Les éclosions puis les mues imaginale sont groupées (augmentation rapide des densités imaginale) et le comportement global de la population vis-à-vis de ces deux grands phénomènes est homogène. Le développement larvaire s'effectue à la fin du printemps et au début de l'été (deuxième quinzaine de juin et mois de juillet), en période de dessèchement de la strate herbeuse. Les imagos apparaissent au moment où recouvrement, hauteurs et proportion en parties vertes de la strate herbeuse ont leurs valeurs minimales. L'espèce est donc peu exigeante en ombre et en humidité ; elle est héliophile, xérophile et thermophile.



Evolution des densités larvaires et imaginale



Evolution de la structure de la population

Figure 87. – Évolution de la population de *Calliptamus wattenwylanus* (Pantel, 1897) sur la station 1.

E. chopardi présente une seule génération annuelle ; les œufs survivent environ neuf mois dans le sol. Dans le biotope étudié, l'espèce est d'apparition plus tardive qu'*E. pulvinatus*. Cette conclusion relative aux périodes d'apparition d'*E. pulvinatus* et *E. chopardi* ne correspond pas aux observations réalisées par LUQUET au Mont Ventoux (1984). Cet auteur indique en effet qu'*E. chopardi* éclôt en mai et que les premiers imagos mâles apparaissent vers la fin de la première semaine de juillet. Il note qu'*E. pulvinatus* est légèrement plus tardif qu'*E. declivus*, ce qui situe les éclosions vers la fin du mois de mai et que l'espèce a des effectifs imaginaires importants à partir de la deuxième semaine d'août. Si les informations phénologiques recueillies sur ces deux espèces ne s'accordent pas avec les données bibliographiques de même ordre, les affinités écologiques, mises en évidence par la comparaison entre le déroulement des cycles biologiques de chacune des deux espèces et l'évolution conjointe de la végétation, coïncident avec les remarques de DESCAMPS (1968) sur le genre *Euchorthippus*. Pour cet auteur, des stations très sèches, des pentes calcaires rocheuses ou caillouteuses constituent le domaine d'*E. chopardi* et les stations sèches, comme des triches de vigne, des clairières de plaine et des bords de chemin ensoleillés, celui d'*E. pulvinatus* ; les descriptions complémentaires qu'il donne de ces biotopes s'assimilent à la topographie et au couvert végétal de la station de garrigue. Sur la station 1, la ségrégation des deux espèces d'*Euchorthippus* n'est pas spatiale mais temporelle. L'une et l'autre occupent le même biotope qualifié de garrigue mais qui présente de nombreuses micro-hétérogénéités (plages de sol nu, affleurement de roche-mère, zones arbustives et zones herbeuses...). Leur présence est décalée dans le temps : *E. pulvinatus* s'y rencontre pendant les périodes les moins sèches ; il est absent au milieu du mois d'août alors qu'*E. chopardi* y évolue à cette période. Le cycle biologique des deux espèces est en parfaite concordance avec les conditions météorologiques et l'évolution du tapis végétal selon les affinités écologiques de chacune d'entre elles : xérophilie et thermophilie très marquées pour *E. chopardi*, moins prononcées pour *E. pulvinatus*. On peut penser que les conditions climatiques et météorologiques du Mont Ventoux, bien différentes de celles de la plaine languedocienne, ont modelé des comportements adaptatifs des deux espèces et que la précocité d'*E. chopardi* est en harmonie avec ses exigences écologiques et les conditions locales. *Euchorthippus pulvinatus* et *E. chopardi* sont deux espèces univoltines, la première étant d'apparition plus précoce que la seconde.

E. pulvinatus éclôt début juin mais les éclosions sont échelonnées et se poursuivent jusqu'au début du mois d'août. Le développement larvaire dure environ six semaines et les mues imaginaires ont lieu début juillet. La durée de présence imaginaire est de 15 semaines de début juillet à mi-octobre ; au cours de cette période, les effectifs présentent deux maximums, début août et mi-septembre, correspondant, dans le premier cas, à des individus autochtones et dans le second à des individus allochtones. Les périodes de reproduction et de ponte se situent de fin août à fin septembre. Les œufs ont une durée de survie dans le sol d'environ 8 mois.

E. chopardi apparaît à l'état larvaire au cours de la seconde quinzaine de juin et les mues imaginaires ont lieu début août ; tous les individus éclosent à peu près en même temps et la population a, de ce fait, un comportement homogène vis-à-vis des grands événements phénologiques, ce qui n'était pas le cas pour l'espèce précédente. Le développement larvaire s'effectue de la fin du printemps au début de l'été et dure environ 6 semaines ; la durée de vie imaginaire est de 12 semaines ; la période de ponte se situe courant septembre et les œufs survivent 9 mois dans le sol.

- ***Calliptamus wattenwylanus*** (Pantel, 1897) ; sous-famille des Calliptaminae.

Calliptamus wattenwylanus apparaît la seconde semaine de juin et les derniers imagos sont observés début octobre ; la durée totale de présence est de 18 semaines, inférieure de 3 semaines à celle de *C. barbarus*. L'espèce est légèrement plus tardive et disparaît plus tôt (Fig. 84). Les premiers individus observés sont des larves de stade 1 et 2 vers la mi-juin (Fig. 87). Les premières éclosions se produisent vers la dernière semaine de mai et la première quinzaine de juin ; elles se poursuivent durant tout ce mois et jusqu'aux premiers jours de juillet, période à laquelle on observe les premiers imagos mâles. Le développement larvaire a une durée de 4 à 5 semaines et s'effectue en juin. L'augmentation rapide des densités larvaires montre que les éclosions sont groupées ; les densités sont maximales pendant la seconde quinzaine de juin et les effectifs larvaires de *C. wattenwylanus* représentent alors 50 % des effectifs larvaires totaux du peuplement. Les densités décroissent ensuite et s'annulent vers la fin du mois de juillet.

La présence d'imagos mâles est notée la première semaine de juillet et celle de femelles, la semaine suivante. La durée maximale de vie imaginaire est voisine de 14 semaines mais la durée moyenne semble être de 11 semaines environ. Les densités imaginaires sont maximales vers la mi-juillet et représentent alors près de 75 % des effectifs imaginaires totaux, la plupart des espèces atteignant le stade imaginal plus tardivement. Les

effectifs diminuent lentement jusqu'en fin septembre. Les pontes se situent la seconde quinzaine d'août. Les œufs déposés fin août survivent 9 mois environ dans le sol.

Calliptamus wattenwylanus est une espèce à une seule génération annuelle. Son cycle biologique est plus court que celui de *C. barbarus* ; les deux espèces éclosent à la même période mais la rapidité de développement larvaire de *C. wattenwylanus* le conduit à l'état imaginal avant les autres espèces du peuplement. Les effectifs de l'espèce peuvent être élevés ; elle constitue alors une part importante du peuplement de la station.

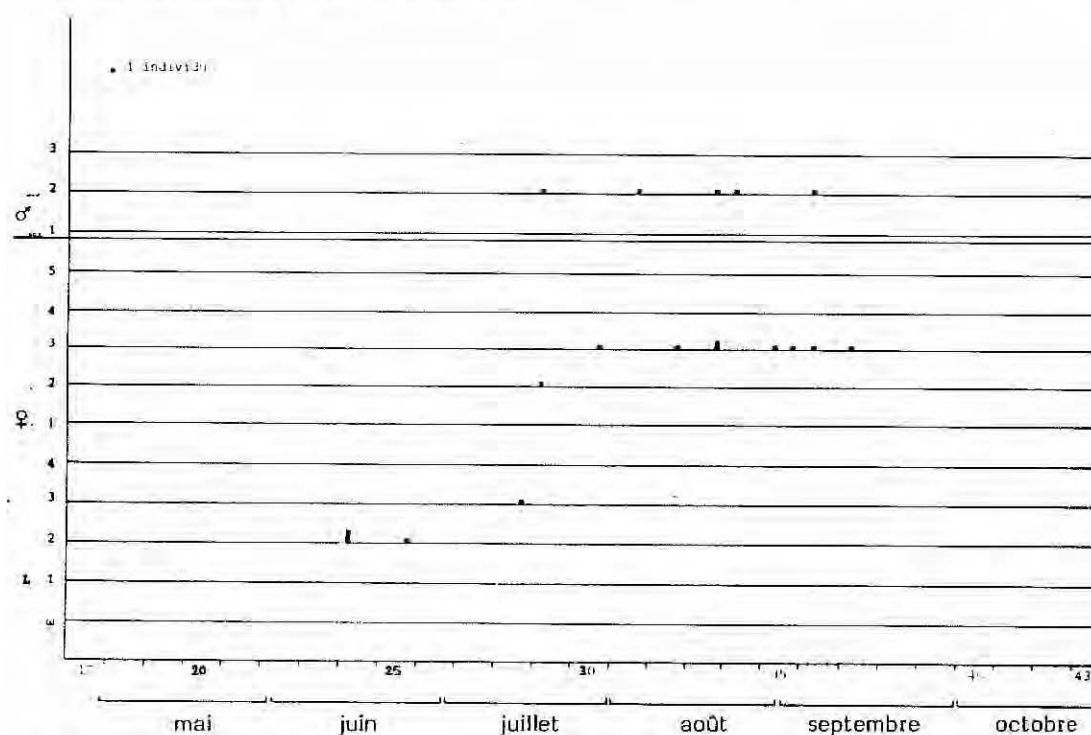
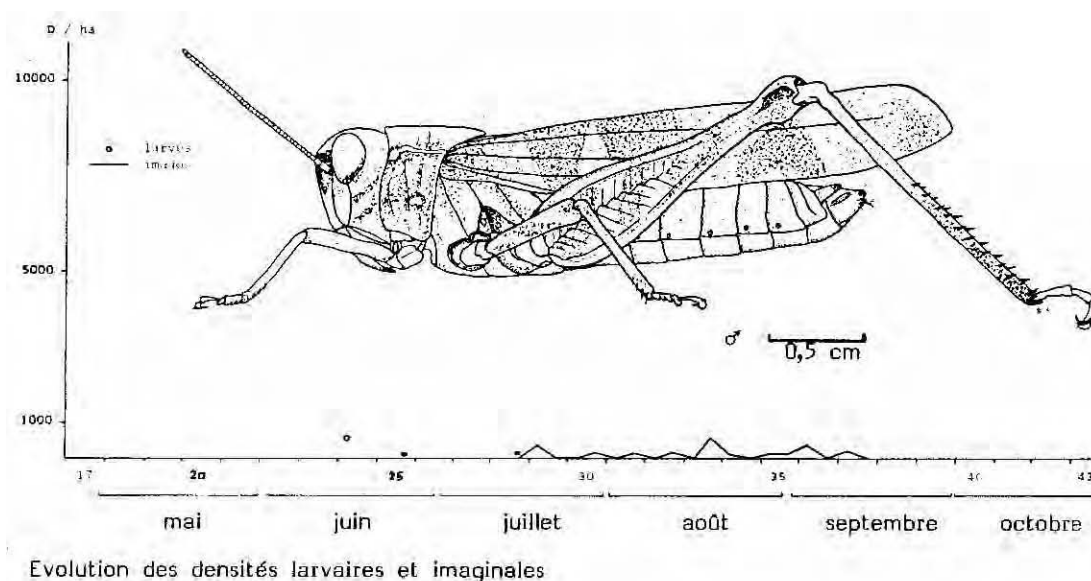


Figure 88. – Évolution de la population d'*Oedaleus decorus* (Germar, 1826) sur la station 1.

- ***Oedaleus decorus*** (Germar, 1826) ; sous-famille des Oedipodinae.

Oedaleus decorus est une espèce présente sur la station de garrigue tout au long de la période de relevés mais ses effectifs restent faibles.

Les conclusions relatives à son cycle biologique manqueront donc de précision.

Des larves de stade 2 sont observées la deuxième quinzaine de juin (Fig. 88) et on peut situer la période des éclosions pendant la première quinzaine de ce mois. Vers la mi-juillet, on note encore des présences larvaires (larves de stade 3) et simultanément l'apparition des premiers imagos mâles et femelles ; la durée du développement larvaire serait de 7 semaines environ. Les dernières observations concernent des mâles et des femelles de stade respectif 2 et 3 et se situent mi-septembre. Aucun imago âgé n'ayant été vu sur le site de garrigue, on ne peut que supposer que la durée de vie imaginale est voisine de deux mois et demi ; dans cette hypothèse, l'espèce disparaîtrait vers la fin du mois de septembre, les pontes ayant eu lieu dans le courant de ce mois. La survie des œufs dans le sol serait de 8 mois environ.

Oedaleus decorus est une espèce à une seule génération annuelle ; il est probable mais non certain (pas d'observation de femelles pares, une seule présence larvaire notée), que la totalité de son cycle biologique se déroule en garrigue. Il serait par exemple possible que les pontes aient lieu dans des secteurs de garrigue marginaux par rapport aux délimitations de la station étudiée puisque l'espèce possède de grandes aptitudes au vol.

- ***Oedipoda coerulescens*** (Linné, 17 58) ; sous-famille des Oedipodinae.

Oedipoda coerulescens est présent de façon très régulière sur la station de garrigue mais y est peu abondant (Fig. 89). La seule observation de larve concerne un individu de stade 3 à la mi-juillet. La présence de jeunes imagos mâles est notée à la même époque. Cela permet de situer la période des éclosions courant mai.

Les densités imaginale sont constantes jusqu'au début du mois d'octobre et ne dépassent jamais 500 individus à l'hectare. L'espèce est donc présente à l'état imaginal environ deux mois et demi, de fin juillet à début octobre. Les pontes semblent se situer durant le mois de septembre (observation de quelques femelles pares). La durée de survie des œufs dans le sol serait de huit mois environ. L'espèce n'a qu'une seule génération annuelle.

- ***Chorthippus biguttulus*** (Linné, 1758),
- ***Chorthippus vagans*** (Eversman, 1848) ; sous-famille des Gomphocerinae.

Le genre *Chorthippus* est représenté par deux espèces sur la station de garrigue : *C. biguttulus* et *C. vagans*. L'observation de ces deux espèces a été sporadique et ne concerne qu'un nombre d'individus très limité (Fig. 90). Des présences larvaires sont notées au début du mois de juillet et la première semaine d'août ; elles concernent des larves de stade 2 et 3. Les premiers imagos observés sont des mâles aux stades 1 et 2, la deuxième quinzaine de juillet ; les déterminations ont montré qu'il s'agissait de *C. vagans*. Quelques imagos mâles et femelles de *C. vagans* sont observés jusqu'à la fin du mois d'août. Début septembre, les imagos rencontrés appartiennent à l'espèce *biguttulus*.

Ainsi, en 1983, sur une station de garrigue de la plaine languedocienne, l'apparition de *C. vagans* précède celle de *C. biguttulus*. La première des deux espèces est présente en juillet et août à l'état imaginal, la seconde à partir de septembre. Il se pourrait que *C. vagans* effectue la totalité de son cycle sur le site de garrigue mais que *C. biguttulus* n'y soit présent qu'à l'état imaginal et se reproduise dans un autre biotope.

- ***Stenobothrus lineatus*** (Panzer, 1796) ; sous-famille des Gomphocerinae.

Stenobothrus lineatus est présent sur la station de garrigue, de la deuxième quinzaine de juin à la deuxième quinzaine d'août. Des larves de stade 2, 3 et 4 sont observées de la mi-juin à la mi-juillet (Fig. 91), ce qui situe les premières éclosions vers la mi-mai. Les premiers imagos sont présents dès la première semaine de juillet ; la durée approximative de développement larvaire serait donc de 8 semaines. Les imagos, mâles et femelles, sont irrégulièrement présents de début juillet à fin août mais aucun individu âgé et aucune femelle pare ne sont observés. On ne peut donc préciser ni la durée de vie imaginale ni la période et le lieu de ponte. On peut seulement présumer que la durée de vie imaginale est supérieure à deux mois.

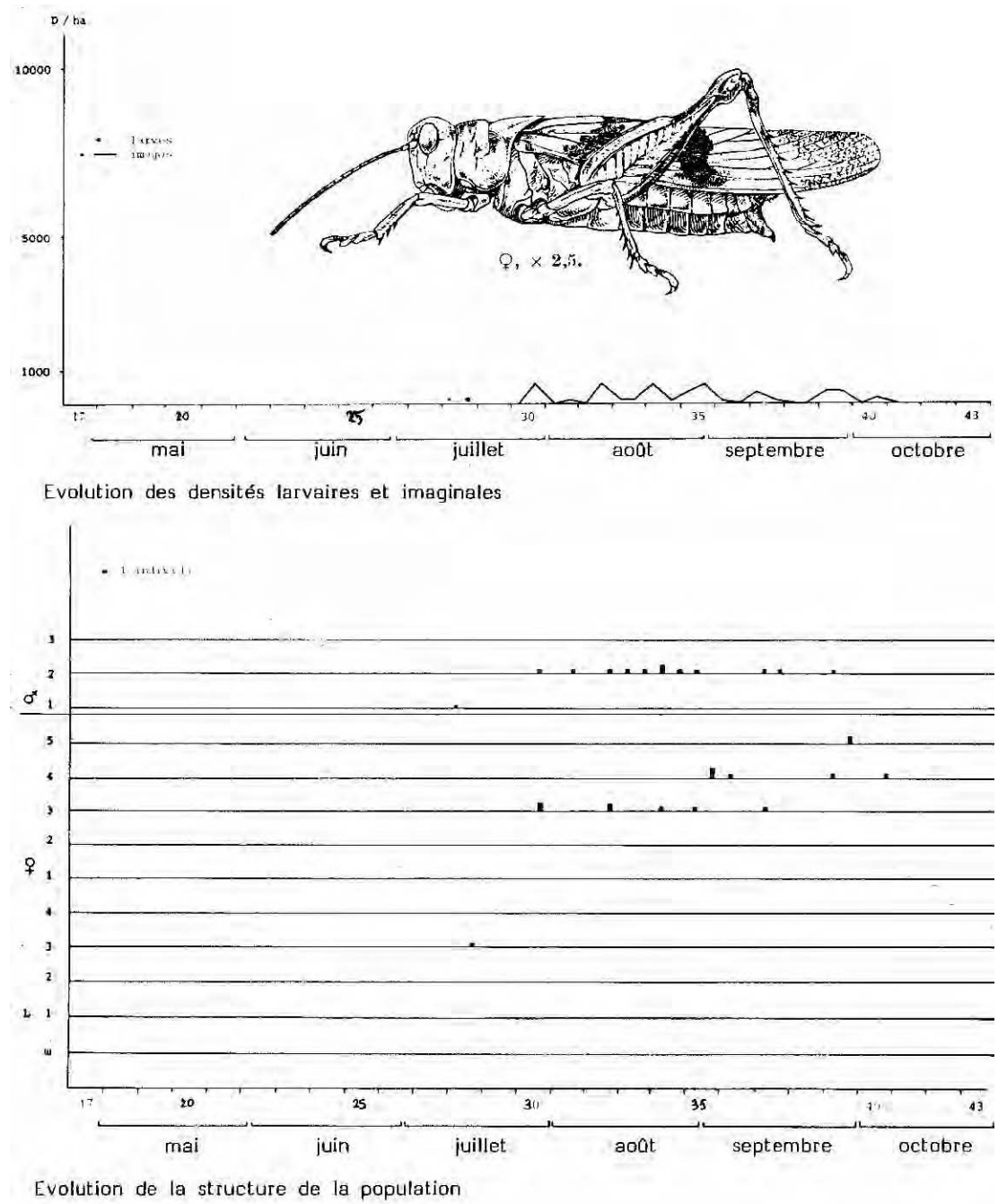
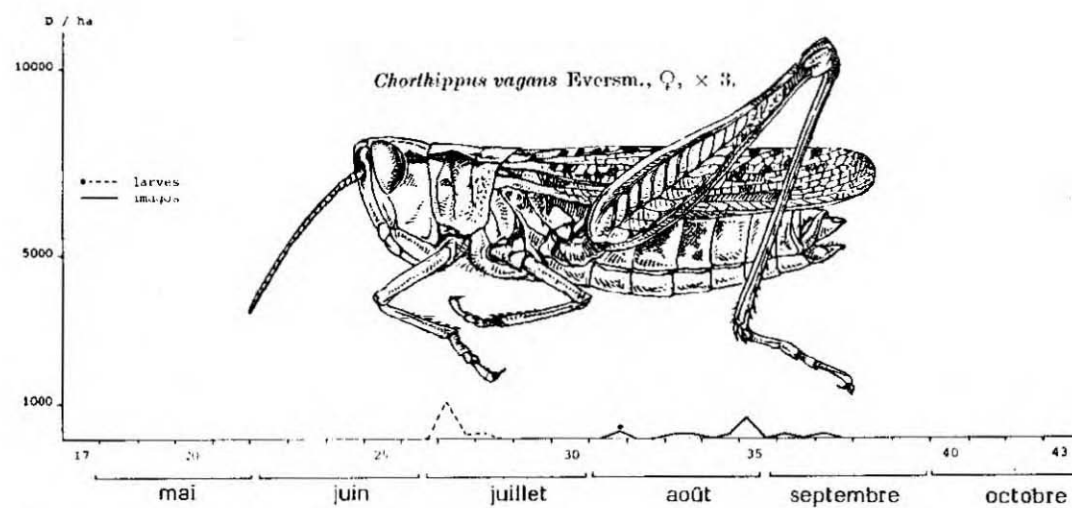
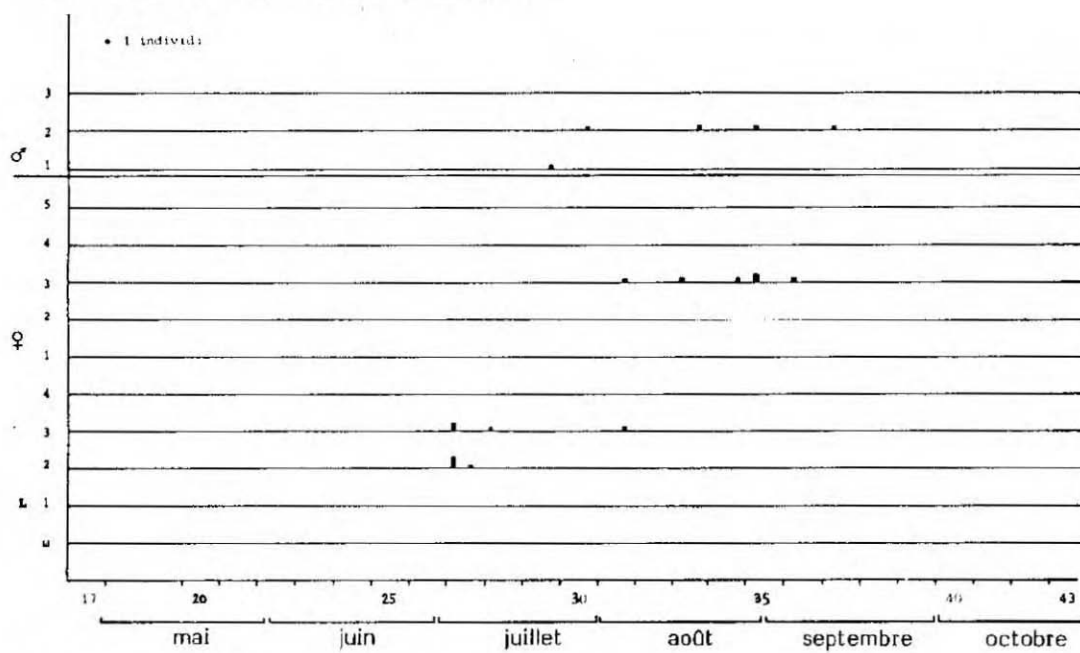


Figure 89. – Évolution de la population d'*Oedipoda coerulescens* (Linné, 1758) sur la station 1.

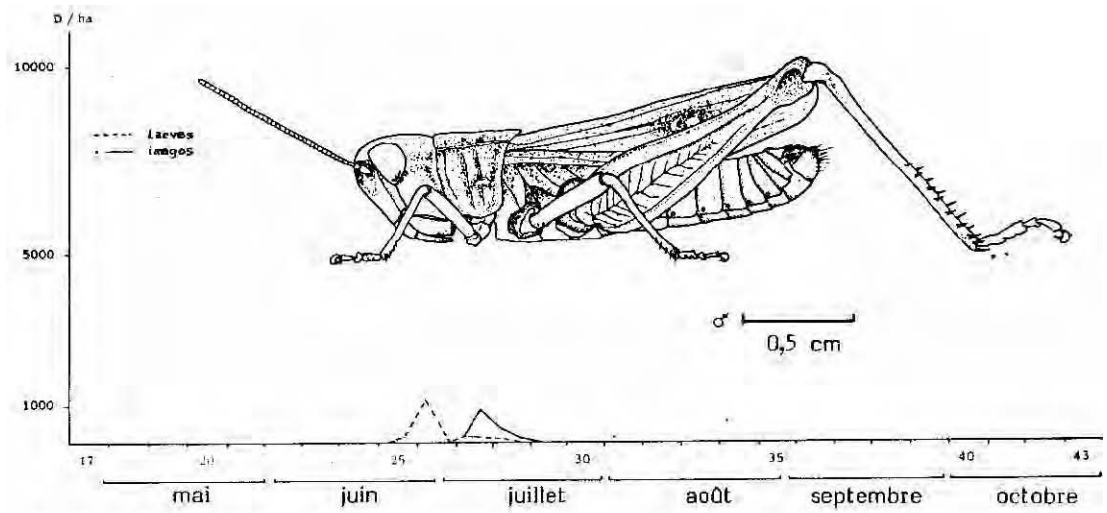


Evolution des densités larvaires et imaginale

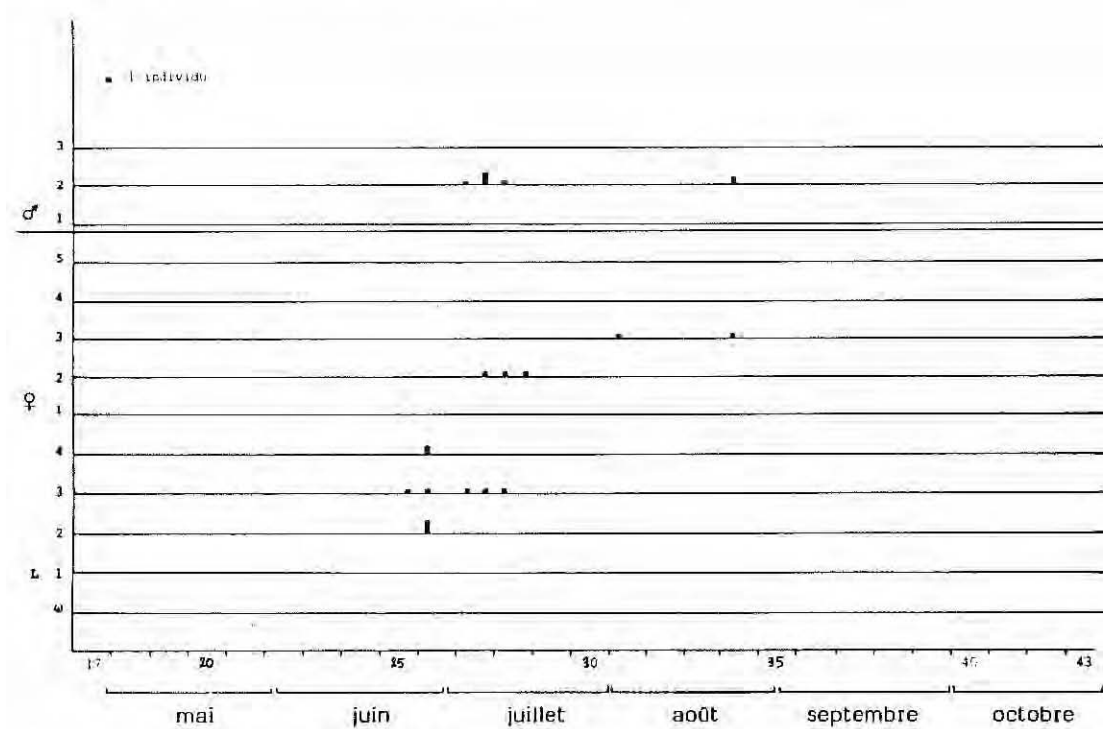


Evolution de la structure de la population

Figure 90. – Évolution de la population de *Chorthippus* sur la station 1.



Evolution des densités larvaires et imaginates



Evolution de la structure de la population

Figure 91. – Évolution de la population de *Stenobothrus lineatus* (Panzer, 1796) sur la station 1.

4.4.3.1.2. Cas des espèces présentes, à l'état larvaire et à l'état imaginal, de façon discontinue

- **Acrotylus fischeri** Azam, 1901 ; sous-famille des Oedipodinae.

Au-cours de la campagne intensive, *Acrotylus fischeri* est présent à deux périodes bien distinctes :

- . au mois de mai, à l'état imaginal ;
- . en septembre et en octobre, à l'état larvaire et à l'état imaginal.

Les premières observations concernent des mâles de stade 2 et des femelles pares (Fig. 92) ; leur présence est donc antérieure aux premiers relevés et elle se maintient jusqu'à la fin du mois de mai. *A. fischeri* est à nouveau recensé au début du mois de septembre sous forme de larves de stade 4 et d'imagos mâles et femelles de stade 1 ; en fin de campagne, les individus présents sont des mâles et des femelles de stade 2.

Il existe donc de fortes présomptions pour qu'*A. fischeri* soit présent à l'état imaginal de la première quinzaine de septembre au début du mois de juin de l'année suivante et passe, en cet état, l'hiver, que les acridiens précédemment évoqués subissent à l'état d'œufs, enfouis dans le sol. La vie imaginale durerait neuf à dix mois, la période de ponte se situant vers la fin du mois de mai. Les durées de survie des œufs et de développement larvaire sont courtes, de l'ordre de 14 semaines. Aucune observation de jeunes larves n'a été faite et on ne peut donc pas apprécier les durées respectives de chacun de ces deux états phénologiques.

La totalité du cycle biologique d'*A. fischeri* semble se dérouler en garrigue ; ses effectifs n'y sont jamais très importants (densités inférieures à 1 000 individus à l'hectare).

- **Omocestus ventralis** (Zetterstedt, 1821) ; sous-Camille des Gomphocerinae.

Comme l'espèce précédente, *Omocestus ventralis* s'observe à deux périodes bien distinctes :

- . en mai et juin, à l'état larvaire et à l'état imaginal ;
- . à partir de la mi-septembre, à l'état imaginal.

Les premiers individus, recensés la deuxième quinzaine de mai, sont des larves de stade 4 et de jeunes imagos mâles et femelles (Fig. 92) ; l'espèce est alors en fin de développement larvaire et le démarrage de son cycle biologique est très précoce par rapport à celui des autres espèces de la station. Fin juin, on observe des larves de stade 2, 3 et 4 ainsi que de jeunes mâles, ce qui est l'expression d'une seconde période de développement larvaire qui débiterait vers la fin du mois de mai. En juillet et août, l'espèce semble absente de la station ; elle ne réapparaît qu'à la mi-septembre. À cette époque, seuls des imagos sont recensés et, parmi eux, des femelles pares. Une période de ponte se situe donc vers la fin du mois de septembre et le début du mois d'octobre. Des individus âgés sont observés jusqu'à la fin du mois.

Les effectifs d'*Omocestus ventralis* dans la station de garrigue restent toujours inférieurs à 1000 individus à l'hectare et on ne peut donc qu'émettre des hypothèses sur le cycle biologique. Il semble toutefois acquis que des accouplements puis des pontes ont lieu au cours de la seconde quinzaine de mai puisque les mâles ont alors atteint leur maturité sexuelle (stridulation). La durée de survie des œufs dans le sol serait brève car on note la présence de larves de stade 2 dès la deuxième quinzaine de juin, puis de larves de stade 4 et de jeunes mâles vers la fin de ce même mois. La non-observation de l'espèce au cours des mois de juillet et d'août, juste après l'apparition des jeunes imagos, permet de penser qu'il existe une période d'estivation ; les imagos échapperaient ainsi à la période la plus sèche et la plus chaude. Des imagos jeunes puis âgés sont à nouveau observés à la fin du mois de septembre et en octobre, époque à laquelle se situe une seconde période de ponte (observations de femelles pares).

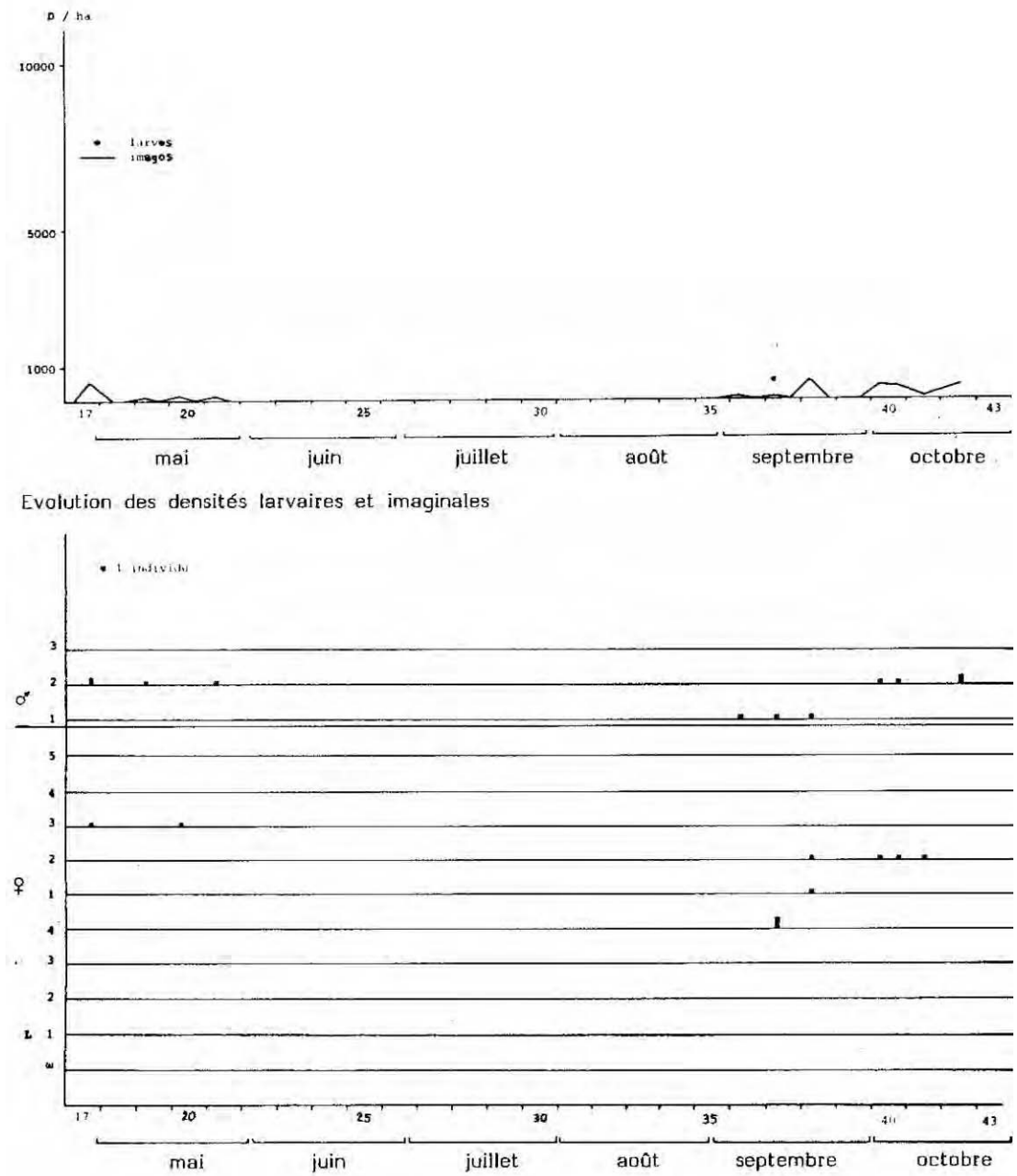
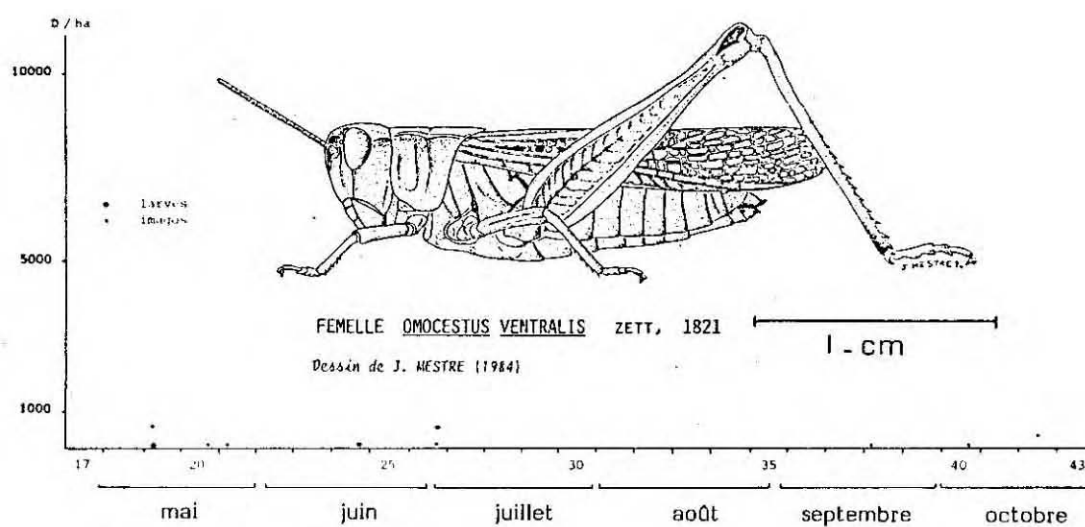
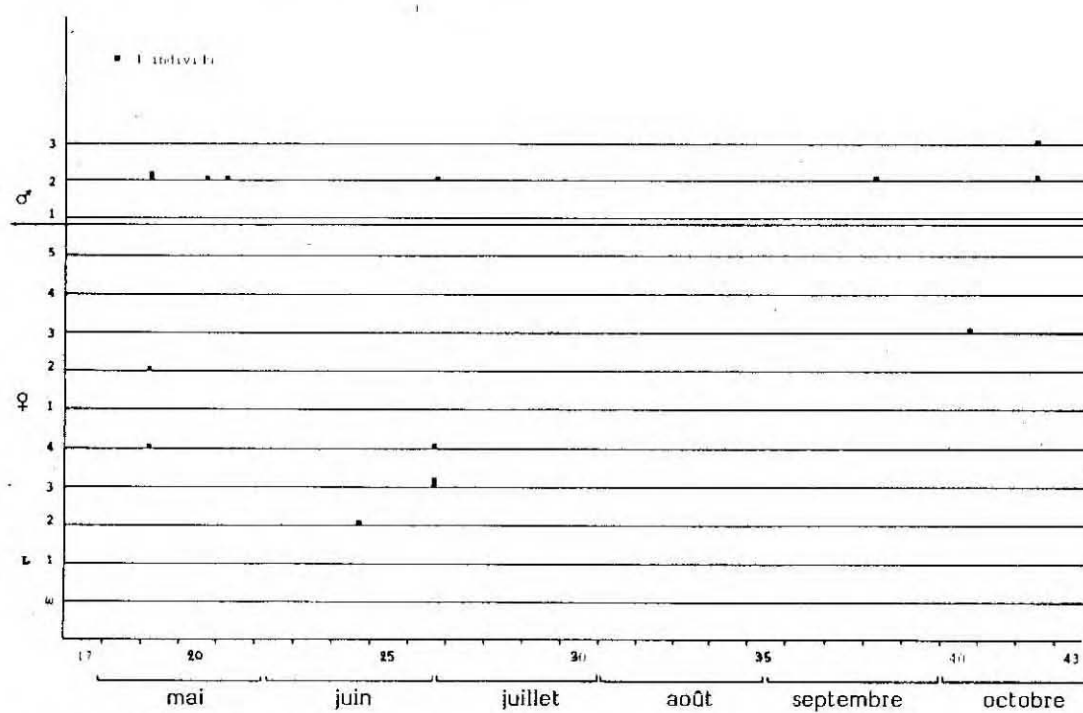


Figure 92. – Évolution de la population d'*Acrotylus fischeri* Azam, 1901 sur la station 1.

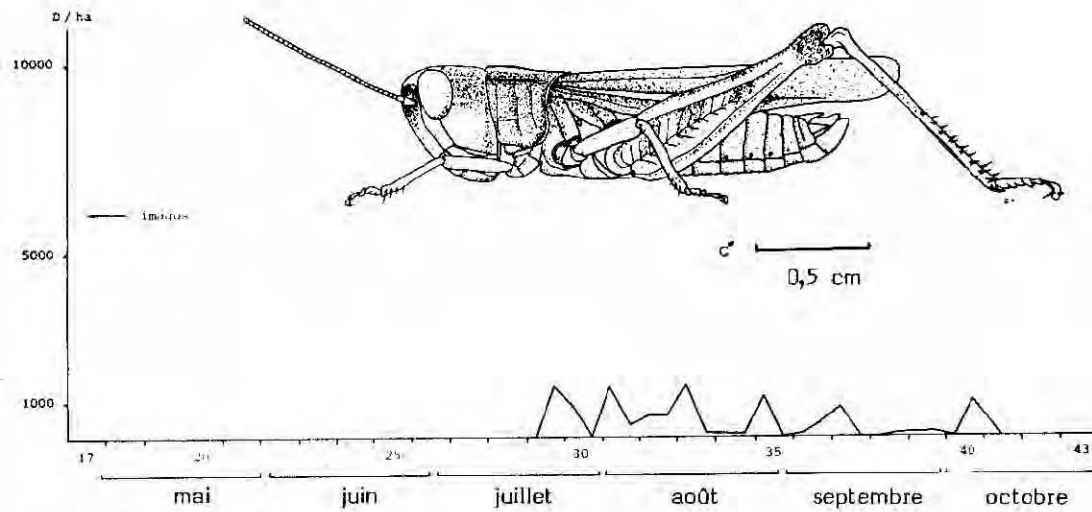


Evolution des densités larvaires et imaginales

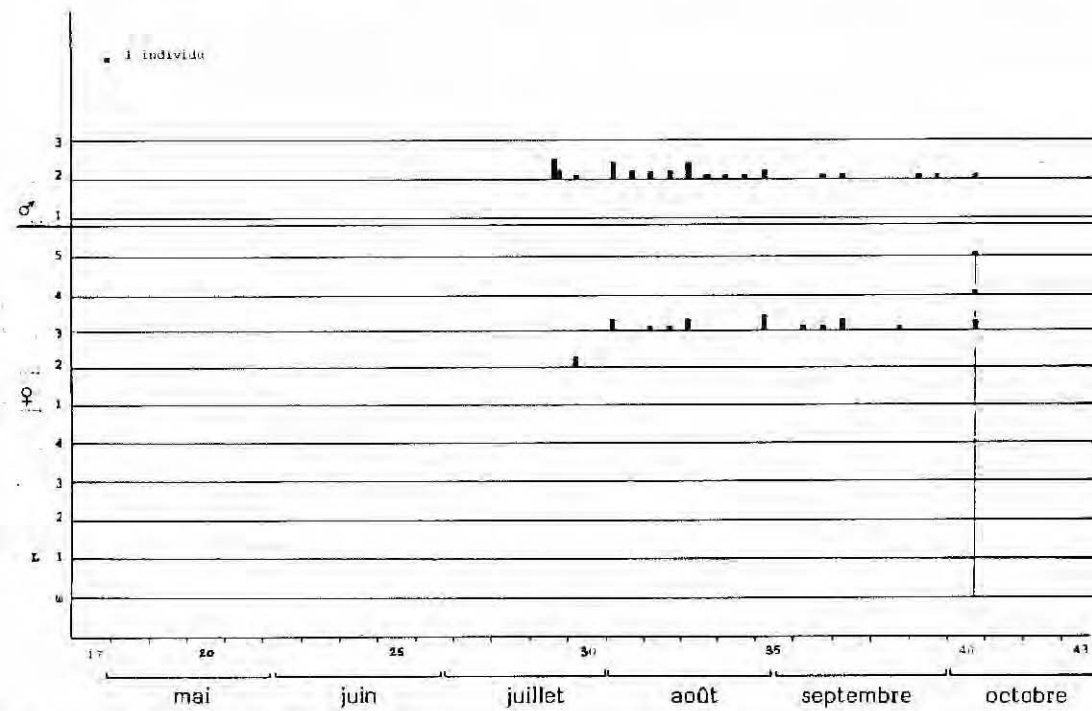


Evolution de la structure de la population

Figure 93. – Évolution de la population d'*Omocestus ventralis* Zetterstedt, 1821 sur la station 1.



Evolution des densités imaginaires



Evolution de la structure de la population

Figure 94. – Évolution de la population de *Ramburiella hispanica* (Rambur, 1838) sur la station 1.

L'étude précise de l'évolution de la structure des populations d'*Omocestus ventralis* montre que l'espèce est bivoltine (deux générations annuelles issues des pontes du mois de mai et des pontes du mois de septembre). La génération éclore en juin estive, se reproduit en septembre puis disparaît. En l'absence de données suffisantes, on ne peut qu'émettre des hypothèses à propos de la génération issue des pontes de septembre :

- . éclosions rapides (comme la génération de printemps) et développement larvaire plus ou moins complet donnant des imagos ou des larves de dernier stade qui hivernent (observations de larves de stade 4 et de jeunes imagos en mai) et se reproduisent au printemps de l'année suivante ;
- . éclosions après 6 mois environ de survie des œufs dans le sol ; les jeunes larves apparaissent en mars-avril ce qui conduit à l'observation de larves de stade 4 et de jeunes imagos en mai.

Les observations réalisées sur *Omocestus ventralis* (mâles stridulant puis jeunes larves au printemps, femelles pares en automne) permettent d'étayer l'hypothèse de LUQUET (1984) selon laquelle l'espèce serait bivoltine mais elles ne sont pas assez complètes pour que les durées des différentes étapes du cycle biologique puissent être établies.

4.4.3.1.3. Cas des espèces observées uniquement à l'état imaginal

- ***Ramburiella hispanica*** (Rambur, 1838) ; sous-famille des Gomphocerinae.

Ramburiella hispanica apparaît sur la station de garrigue à l'état imaginal, les derniers jours de juillet. Les premières observations concernent des mâles et des femelles de stade 2 (Fig. 94) ; elles se poursuivent jusqu'au début du mois d'octobre où sont alors recensés des individus plus âgés. La durée de vie imaginale de l'espèce est de l'ordre de trois mois. Des femelles pares sont observées vers la fin du mois de septembre et les pontes se situent à cette époque. Aucune larve n'a été observée ; deux éventualités sont possibles : les œufs sont déposés en dehors de la zone prospectée et seuls les imagos évoluent dans la garrigue, le reste du cycle biologique s'effectuant dans des milieux adjacents ; le comportement des larves diffère énormément de celui des imagos et elles passeraient totalement inaperçues. Les imagos volent très bien et, quand ils sont dérangés, s'envolent du buisson sur lequel ils sont posés pour s'enfouir à l'intérieur d'un autre buisson, souvent une filaire (*Phillyrea angustifolia*).

Il se pourrait que les femelles pondent au pied de ces arbrisseaux et que les larves s'y développent, ce qui expliquerait leur discrétion.

L'abondance de *Ramburiella hispanica* peut être non négligeable, puisque sa densité maximale atteint 1 500 individus à l'hectare. La distribution des effectifs au long de la période de relevés montre que cette espèce a une seule génération annuelle.

- ***Aiolopus strepens*** (Latreille, 1804) ; sous-famille des Acridinae.

La présence d'*Aiolopus strepens* est très tardive sur le site de garrigue, puisque l'espèce n'apparaît qu'au cours de la première semaine de septembre. Les individus qui sont alors observés sont des mâles de stade 1 (Fig. 95). Lors des derniers relevés, vers la mi-octobre, l'espèce est représentée par de jeunes imagos mâles et femelles ; aucune femelle pare n'est observée. Vu son apparition tardive, il semblerait que l'espèce passe l'hiver à l'état imaginal et ne se reproduise qu'au printemps suivant ; elle aurait une durée de vie imaginale de l'ordre de huit mois et une seule génération annuelle.

- ***Oedipoda germanica*** (Latreille, 1804) ; sous-famille des Oedipodinae.

La présence d'*Oedipoda germanica* est de durée très limitée (Fig. 96) sur le site prospecté puisque l'espèce n'est observée que de la fin du mois de juillet (mâle de stade 2) à la fin du mois d'août (femelles de stade 3). L'espèce est présente à l'état imaginal durant tout le mois d'août mais on ne peut émettre aucune hypothèse sur la durée totale de sa vie imaginale, sur ses périodes de ponte et d'éclosion et la durée de son développement larvaire.

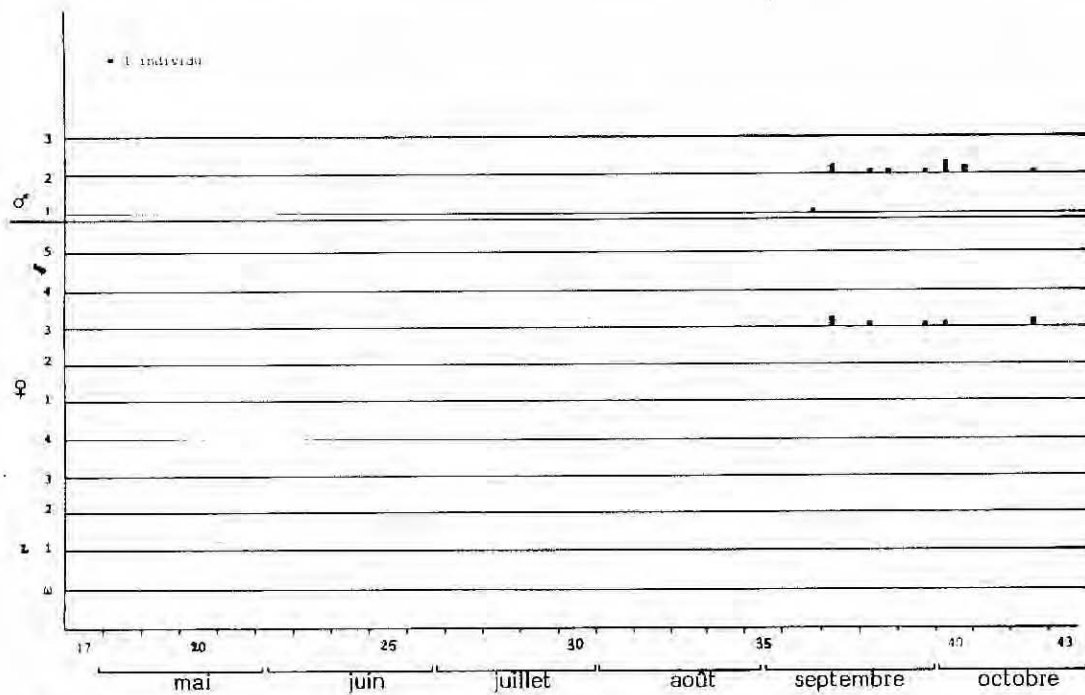
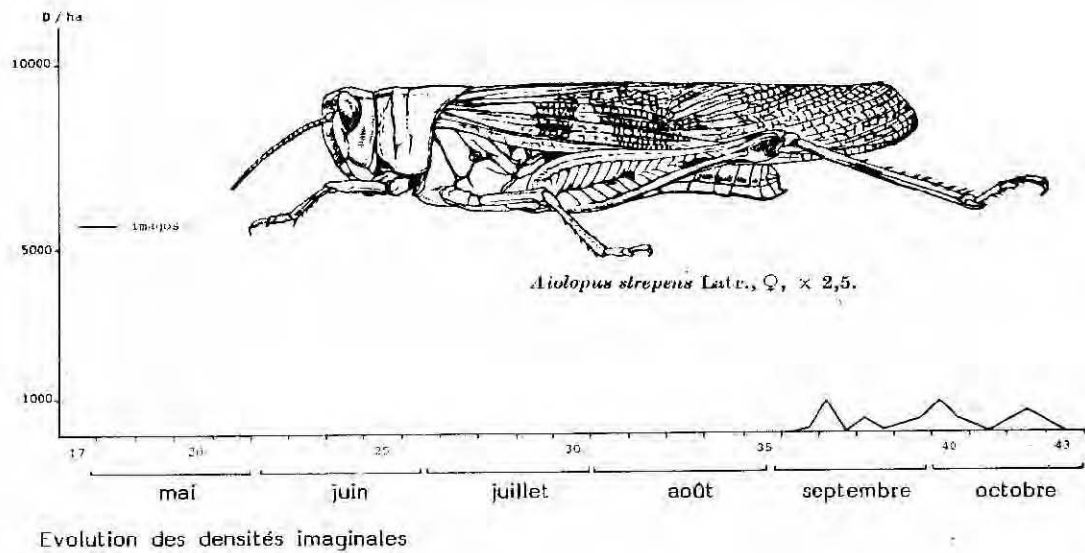
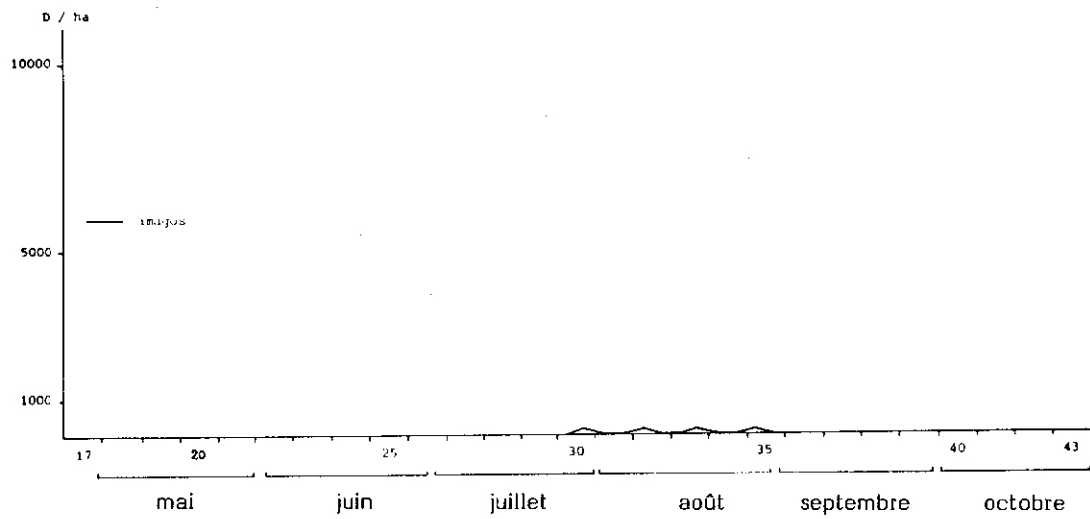
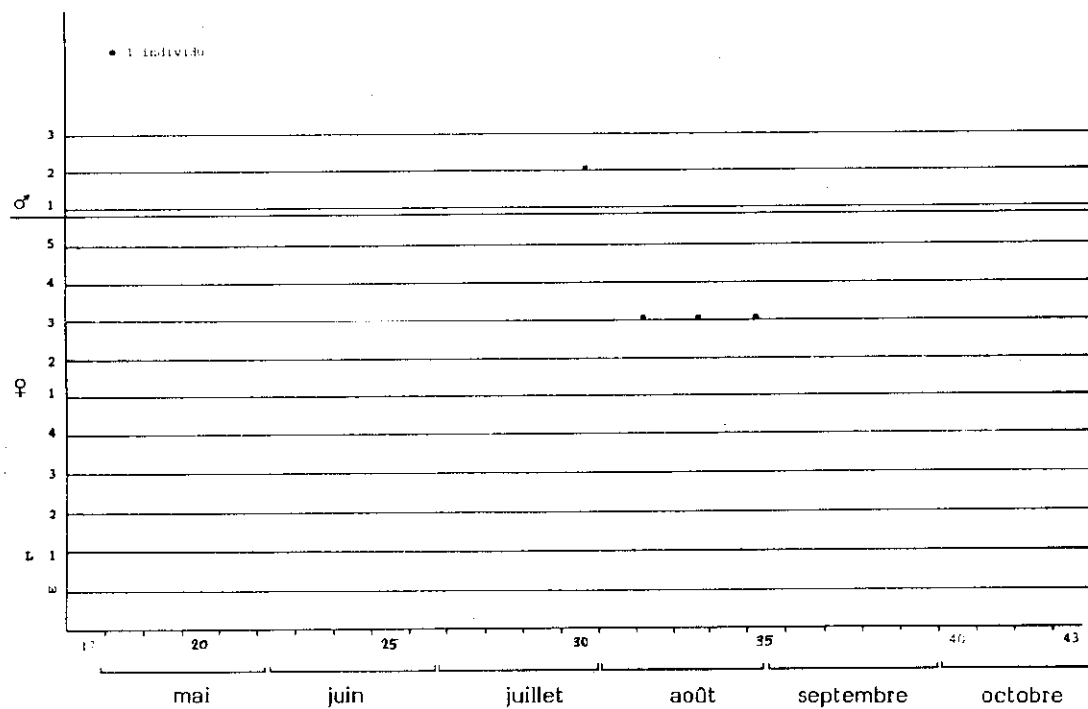


Figure 95. – Évolution de la population d'*Aiolopus strepens* (Latreille, 1804) sur la station 1.



Evolution des densités imaginale



Evolution de la structure de la population

Figure 96. – Évolution de la population d'*Oedipoda germanica* (Latreille, 1804) sur la station 1.

4.4.3.1.4. Cas des espèces sporadiquement présentes

Toutes les espèces précédemment évoquées avaient fait l'objet d'un minimum de cinq observations et tout ou partie de leur cycle biologique se déroulait dans le biotope de garrigue. Trois espèces n'ont été vues qu'une seule fois dans la station, deux à l'état imaginal (*Doclostaurus jagoi* et *Locusta migratoria*) et une à l'état larvaire (*Anacridium aegyptium*). La présence de ces espèces, si elle n'est pas anormale et peut s'expliquer par la nature des biotopes adjacents, est toutefois exceptionnelle et contribue à montrer leur mobilité.

Tableau XLI. – Cycles biologiques des espèces acridiennes de la garrigue de Sainte-Croix-de-Quintillargues.

	Période (s) d'éclosion	Durée de développement larvaire	Période et durée de vie imaginale	Période (s) de ponte	Durée de survie des oeufs	Nombre de générations annuelles
<i>Calliptamus barbarus</i>	mai : 2ème quinzaine	7 à 8 semaines	mi-juillet à mi-octobre 12 semaines	août	9 mois	1
<i>Euchorthippus</i> spp. <i>Euchorthippus pulvinatus</i>	fin mai	6 semaines	2ème semaine de juillet à 5ème semaine d'octobre : 15 semaines	fin août à début septembre	8 mois	1
<i>Euchorthippus chopardi</i>	mi-juin	6 semaines	1ère semaine d'août à 5ème semaine d'octobre : 12 semaines	fin août à début septembre	9 mois	1
<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	fin mai / début juin	4 à 5 semaines	Début juillet à fin septembre 12 semaines	2ème quinzaine d'août	9 mois	1
<i>Oedaleus decorus</i>	juin : 1ère quinzaine	7 semaines	mi-juillet à fin septembre 10 semaines	septembre	8 mois	1
<i>Oedipoda coerulescens</i>	mai	?	mi-juillet à début octobre 10 semaines	septembre	8 mois	1
<i>Ramburiella hispanica</i>	?	?	fin juillet à début octobre 12 semaines	fin septembre	?	1
<i>Chorthippus</i> spp. <i>Chorthippus vagans</i> <i>Chorthippus biguttulus</i>	?	?	juillet-août septembre	?	?	1
<i>Stenobothrus lineatus</i>	mi-mai	8 semaines	début juillet à fin août > 8 semaines	?	?	1
<i>Acrotylus fischeri</i>	?	et survie des oeufs : 14 sem.	1ère quinzaine de septembre à début juin : 9/10 mois	fin mai	et dévelop- pement lar- vaire : 14 s.	1
<i>Omocestus ventralis</i>	mars-avril	?	mi-mai à mi-juin	1ère quinzaine de juin	?	?
	juin	?	début juillet à fin octobre	fin septembre début octobre	?	2
<i>Aiolopus strepens</i>	?	?	1ère semaine de septembre 8 mois ?	printemps ?	?	1
<i>Oedipoda germanica</i>	?	?	fin juillet à fin août	?	?	?

À partir des relevés bi-hebdomadaires, qualitatifs et quantitatifs, on parvient donc à reconstituer le cycle biologique de la plupart des espèces observées à condition que les effectifs de celles-ci aient été suffisamment importants. Le tableau XLI récapitule les phénomènes fondamentaux des cycles biologiques des espèces de la station de garrigue ; il montre que toutes les espèces sauf une (*Omocestus ventralis*) sont univoltines et que la majorité d'entre-elles effectuent en totalité dans la garrigue un cycle biologique de type :

- éclosion au printemps,
- développement larvaire vers la fin du printemps et éventuellement le début de l'été,
- présence imaginale durant l'été (mois de juillet et août),
- reproduction et ponte vers la fin de l'été (fin août et septembre),
- hibernation hypogée.

Deux espèces univoltines ont un comportement bien différent, puisqu'elles apparaissent à l'état imaginal dans la première quinzaine du mois de septembre. Il s'agit d'*Acrotylus fischeri* et d'*Aiolopus strepens* pour lesquelles la bibliographie mentionne une survie hivernale épigée.

Enfin *Omocestus ventralis* présente deux générations annuelles, l'une correspondant aux pontes de printemps et l'autre correspondant aux pontes d'automne.

Même quand les cycles biologiques sont de même type, ils diffèrent par les durées des états phénologiques : les durées de développement larvaire sont comprises entre 4 et 8 semaines et les durées de

présence imaginal entre 9 et 15 semaines ; les durées de survie des œufs sont sensiblement identiques, de l'ordre de 8 à 9 mois.

Il apparaît ainsi que la "mauvaise saison" n'est pas la même pour toutes les espèces et qu'elle correspond à l'hiver pour la majorité de celles-ci (survie hivernale hypogée) et à l'été pour *A. fischeri* et *A. strepens* (présence épigée de septembre à mars et hypogée au printemps et en été). Le cas d'*Omocestus ventralis* est très particulier, puisqu'il estive ; il semblerait que cette espèce cherche à échapper à toutes les conditions extrêmes.

4.4.3.2. Espèces du peuplement de prairie pâturée (station 2)

La figure 97 présente de manière condensée les informations recueillies au cours de la campagne intensive sur les espèces acridiennes constitutives du peuplement de prairie pâturée. Comme lors de l'étude du peuplement de garrigue, on peut regrouper les espèces en fonction de leurs modalités de présence :

- espèces (ou genres) observées à l'état larvaire puis à l'état imaginal sans longue interruption de présence :

Dociostaurus jagoi,
Dociostaurus maroccanus,
Aiolopus strepens,
Oedipoda coerulescens,
Calliptamus barbarus,

Calliptamus wattenwylianus,
Chorthippus spp.,
Euchorthippus spp.,
Stenobothrus lineatus ;

- espèces observées à deux périodes bien distinctes :

Omocestus ventralis,
Acrotylus fischeri ;

- espèces sporadiquement présentes :

Oedaleus decorus,
Pezotettix giornai (observé seulement en tout début de campagne de relevés).

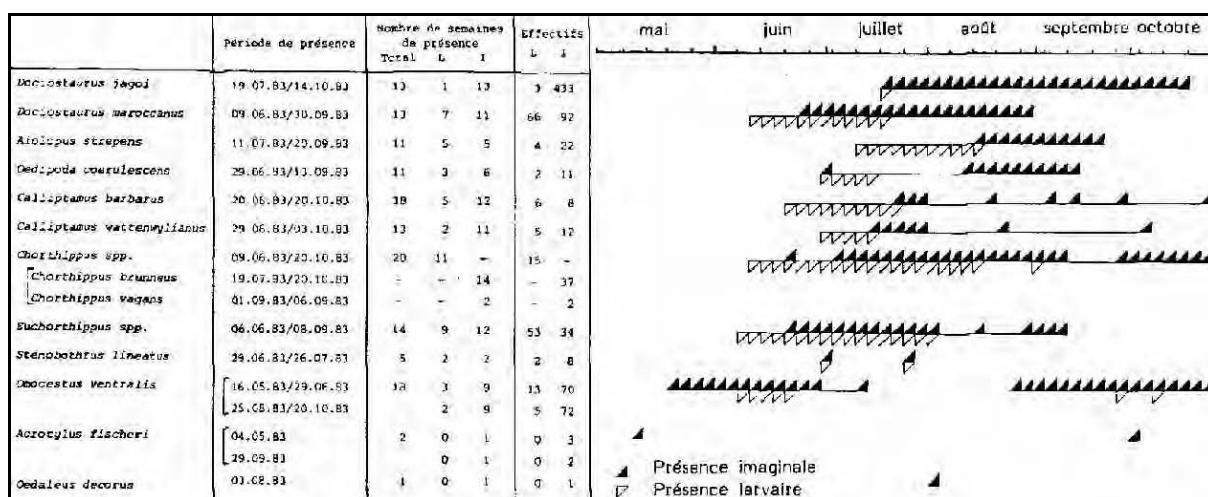
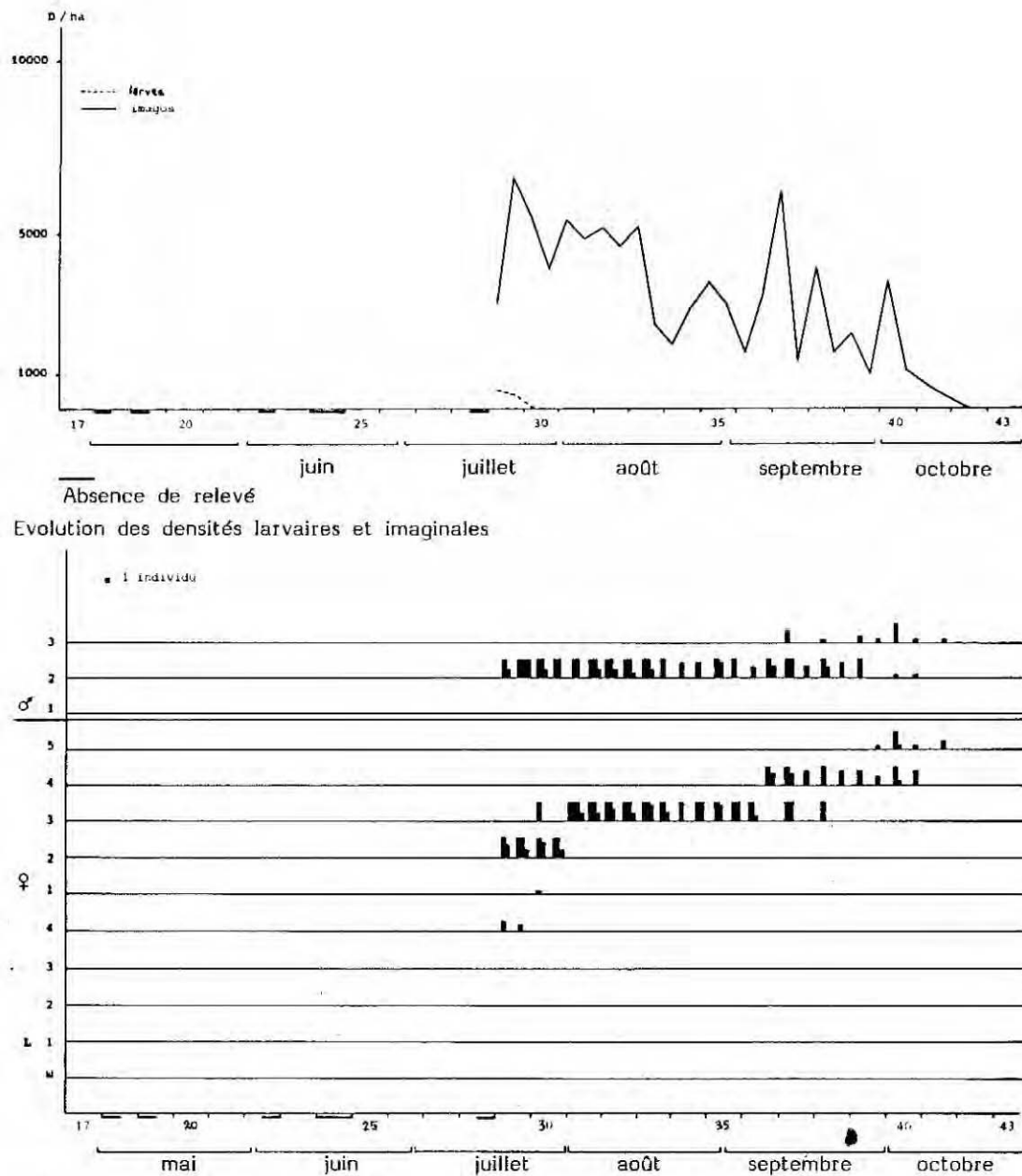


Figure 97. – Périodes de présence et abondances, à l'état larvaire et à l'état imaginal, des espèces acridiennes de la prairie pâturée (station 2).

La majorité des espèces identifiées sur la station a été observée à l'état larvaire et à l'état imaginal ; l'ensemble de leur cycle biologique s'accomplit dans la prairie pâturée. Les différentes espèces ont des durées, des périodes de présence et des abondances très variables ; les modifications de composition du peuplement au cours du temps sont importantes. Le genre *Chorthippus* est le plus longtemps présent sur le site mais ses effectifs ne sont jamais très importants. *Dociostaurus jagoi*, par contre, est une espèce dominante au cours de ses 13 semaines de présence, puisque ses effectifs sont supérieurs au nombre total d'individus de toutes les autres espèces observés pendant la campagne.

La figure 97 indique les périodes de présence larvaire et imaginale des différentes espèces du peuplement ainsi que la composition de celui-ci en chaque semaine de la campagne intensive.



Evolution de la structure de la population

Figure 98. – Évolution de la population de *Dociostaurus jagoi* Soltani, 1978 sur la station 2.

4.4.3.2.1. Cas des espèces présentes, à l'état larvaire et à l'état imaginal, de façon continue

- ***Dociostaurus jagoi occidentalis*** Soltani, 1978 ; sous-famille des Gomphocerinae.

Dociostaurus jagoi apparaît sur la station de prairie pâturée au cours de la seconde quinzaine de juillet ; les premières observations concernent des larves de stade 4, des mâles de stade 2 et des femelles de stade 1 (Fig. 98) ; elles se poursuivent jusqu'à la mi-octobre et concernent alors des mâles de stade 3 et des femelles de stade 4. La durée de vie imaginale est de l'ordre de 13 semaines. Les pontes ont lieu de la fin du mois d'août à la mi-septembre. La présence d'aucune jeune larve n'a été notée et on ne connaît donc ni la période d'éclosion ni la durée du développement larvaire. Comme cela a été évoqué lors de l'étude globale du peuplement, il se pourrait que les pontes et le développement larvaire s'effectue dans la dépression longitudinale et médiane de la prairie pâturée, zone exclue des relevés en raison de ses particularités. La courbe d'évolution des densités et la courbe phénologique (Fig. 98) montrent que les valeurs maximales sont atteintes dès les premières observations d'imagos. La densité des jeunes imagos est de 6 500 individus à l'hectare. La brusque augmentation de densité montre que presque toutes les mues imaginale ont lieu en même temps et que la population évolue de manière homogène. Les densités diminuent lentement jusqu'à la troisième semaine d'août où on observe une première chute des effectifs ; elles augmentent à nouveau légèrement puis s'effondrent une seconde fois début septembre, passent par un deuxième maximum puis diminuent de façon plus régulière jusqu'à la mi-octobre. Les fluctuations densitaires semblent liées à des déplacements d'imagos car l'évolution des classes d'âge s'effectue de manière très progressive sans apport d'individus issus d'éclosions tardives. Les pluies qui surviennent la troisième semaine d'août, peuvent être une des causes des mouvements d'imagos dans la mesure où les modifications hygrométriques qu'elles entraînent ne correspondent pas à l'optimum écologique de cette espèce. Les précipitations plus faibles des semaines suivantes permettraient un retour des imagos. Dès son apparition sur la station, *D. jagoi* en devient l'espèce majoritaire car ses effectifs représentent, tout au long de sa période de présence, au moins 50 % des effectifs totaux et parfois même plus de 80 % (seconde semaine de septembre). C'est une espèce dont la durée de vie imaginale est longue (13 semaines) et qui n'a qu'une seule génération annuelle.

- ***Dociostaurus maroccanus*** (Thunberg, 1815) ; sous-famille des Gomphocerinae.

Dociostaurus maroccanus apparaît à l'état imaginal vers la mi-juin et est présent jusqu'à la fin du mois d'août (Fig. 99). Les pontes se produisent en cours de la seconde quinzaine de juillet et de la première quinzaine d'août. L'espèce disparaît dès la fin de ce mois. La durée de vie imaginale est de l'ordre de 11 semaines.

De nombreuses observations des différents stades larvaires ont été faites au cours du mois de juin et de la première quinzaine de juillet. Quelques éclosions tardives permettent d'évaluer la durée du développement larvaire à 3 semaines et de situer les premières éclosions la dernière semaine de mai, leur maximum se situant début juin. L'évolution des classes d'âge des stades larvaires montrent que les éclosions sont échelonnées dans le temps selon deux principales vagues, à la fin du mois de mai et à la fin du mois de Juin. Parmi les espèces à éclosion printanière, *D. maroccanus* est une des premières à atteindre l'état imaginal ; ses effectifs augmentent rapidement pour être maximaux début juillet ; ils représentent alors plus de 50 % des effectifs imaginaires totaux de la station. Les densités diminuent rapidement au mois de juillet puis plus lentement au mois d'août, au cours duquel les observations sont sporadiques. L'espèce est abondante mais seulement sur une brève période comprise entre mi-juin et fin juillet.

Dociostaurus maroccanus est une espèce à une seule génération annuelle. Les pontes ont lieu fin juillet et début août et la durée de survie des œufs dans le sol est de 9 mois environ. Les éclosions s'effectuent en mai et juin et les premiers imagos sont observés la seconde quinzaine de juin, trois semaines après les premières éclosions. La durée totale de présence imaginale est de 13 semaines mais la durée moyenne ne doit guère excéder 5 à 6 semaines.

Remarque sur le genre *Dociostaurus*

Il est intéressant de constater que les deux espèces du genre *Dociostaurus* présentent des densités élevées dans la prairie pâturée mais qu'elles n'y sont pas présentes à la même période. *D. maroccanus* apparaît à l'état imaginal vers la mi-juin et les effectifs les plus importants sont observés au cours de la

première semaine du mois de juillet ; ils décroissent assez brutalement durant la seconde quinzaine de ce mois et seules des densités résiduelles sont notées en août. *D. jagoi occidentalis* apparaît à l'état imaginal la seconde quinzaine de juillet, c'est-à-dire au moment de la diminution des effectifs de *D. maroccanus*. Ses effectifs augmentent rapidement et l'espèce reste présente à des densités non négligeables jusqu'à mi-octobre. Chacune des deux espèces constitue, au moment où elle est présente sur la station, la majeure partie du peuplement mais elles semblent s'exclure, l'une prenant le relais de l'autre.

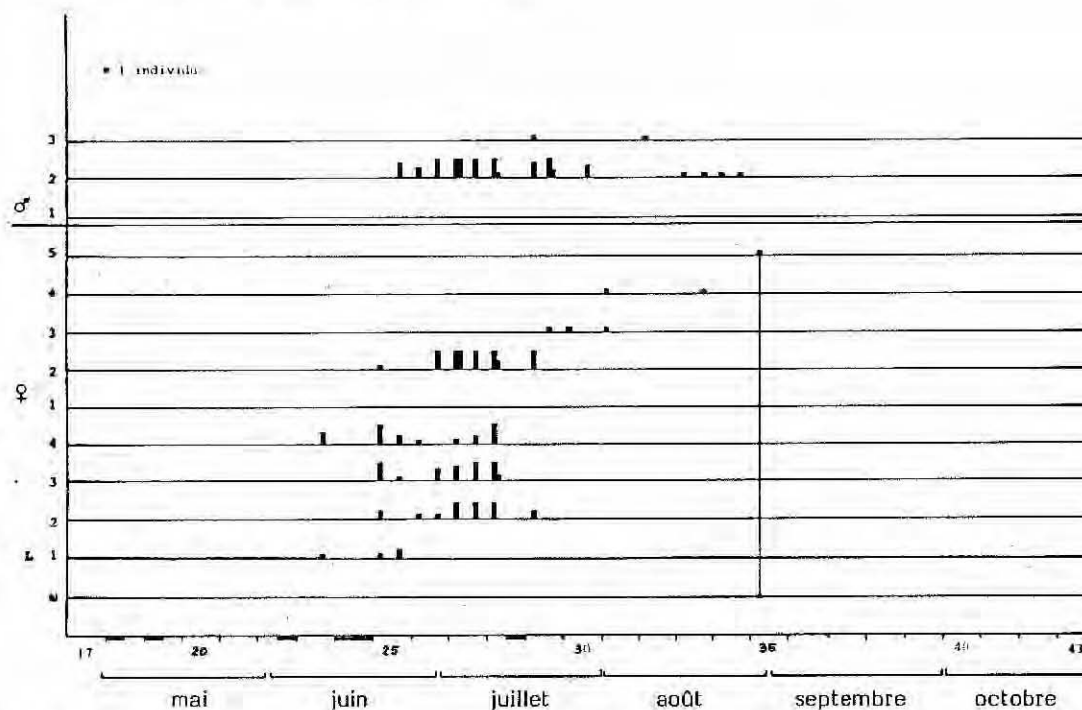
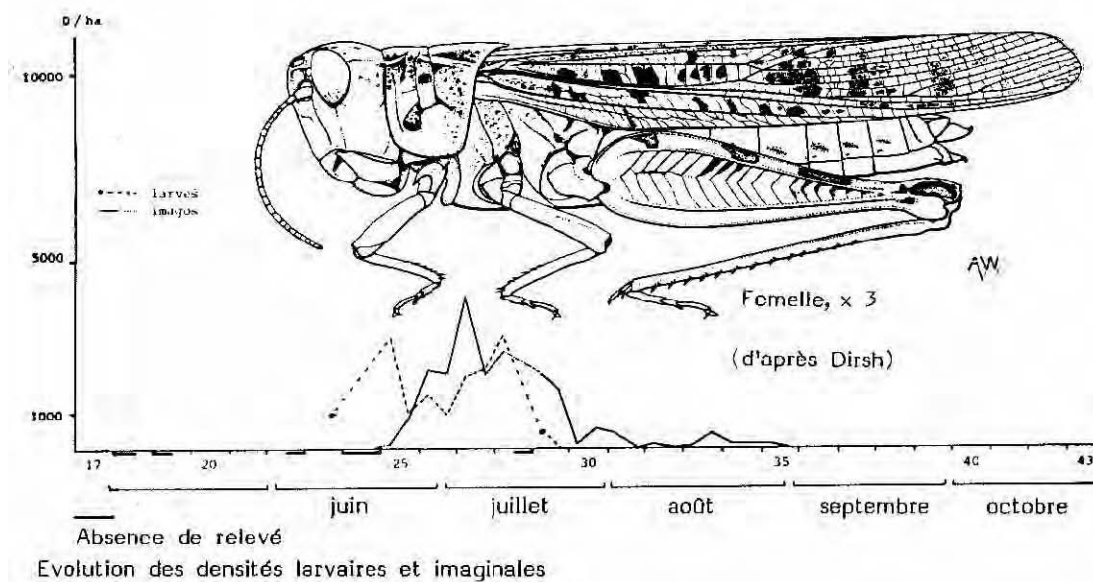
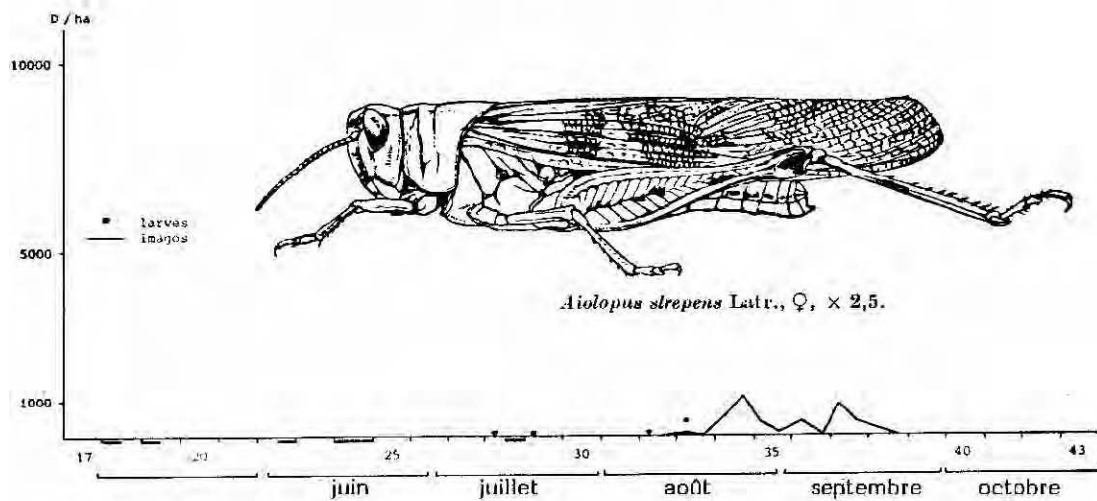
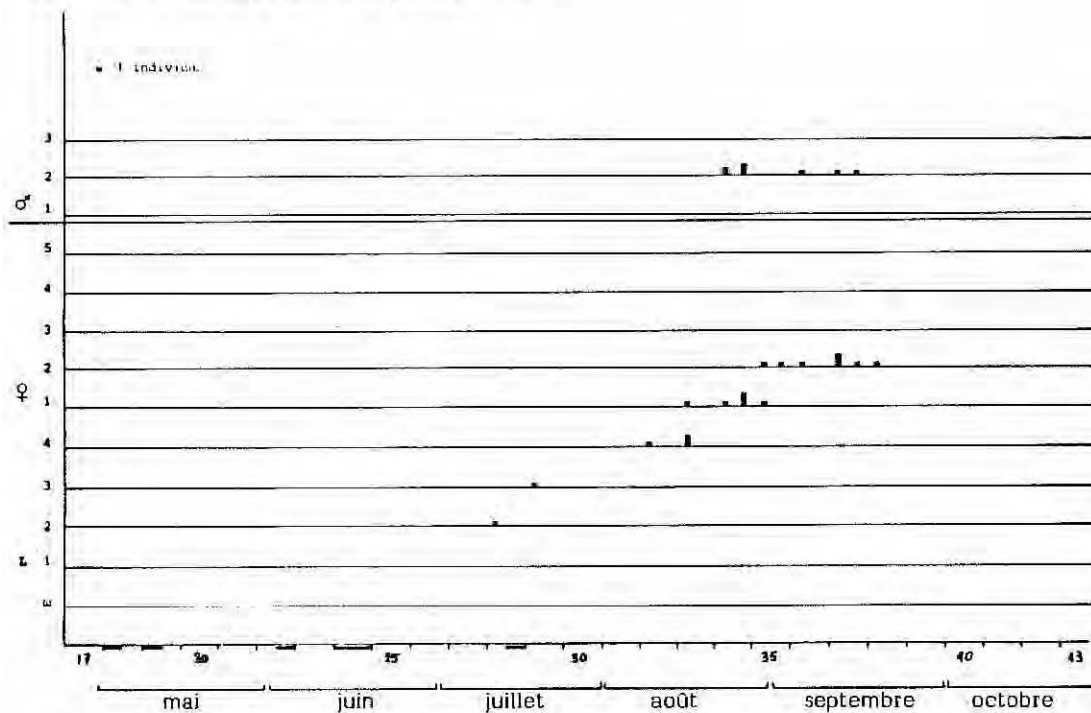


Figure 99. – Évolution de la population de *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) sur la station 2.

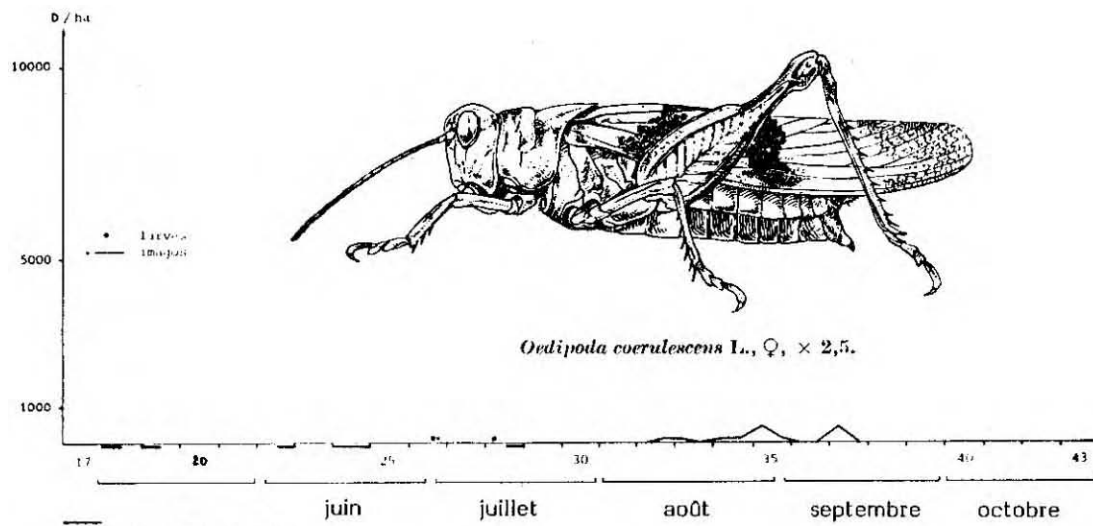


Absence de relevé
Evolution des densités larvaires et imaginale

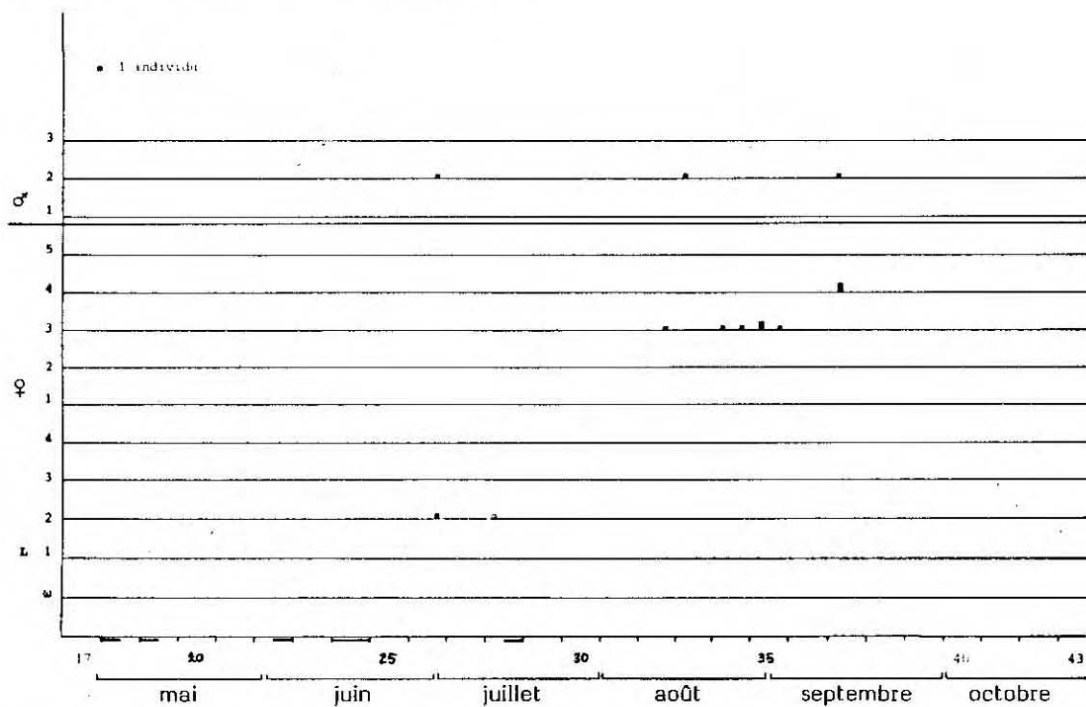


Evolution de la structure de la population

Figure 100. – Évolution de la population d'*Aiolopus strepens* (Latreille, 1804) sur la station 2.

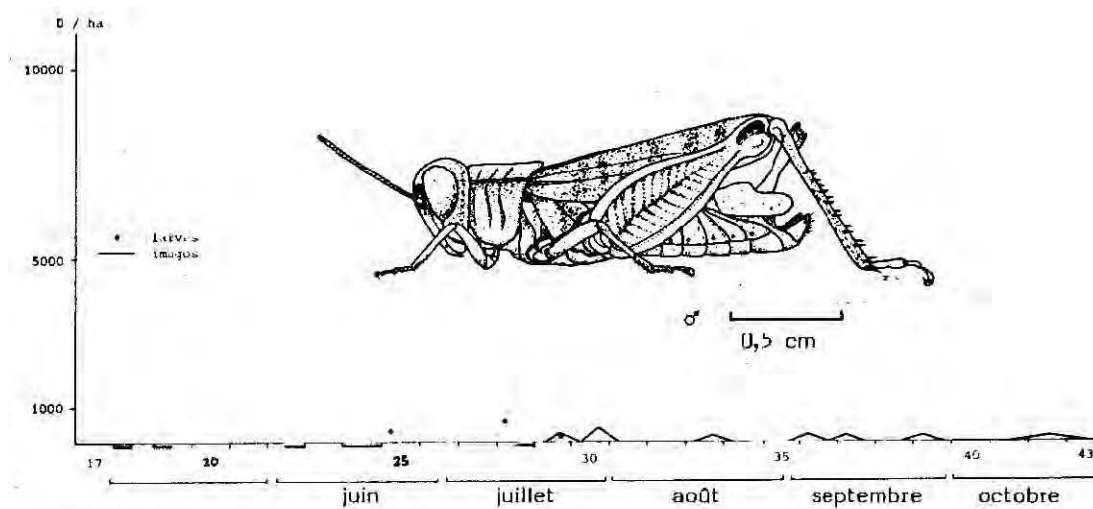


Absence de relevé
Evolution des densités larvaires et imaginale



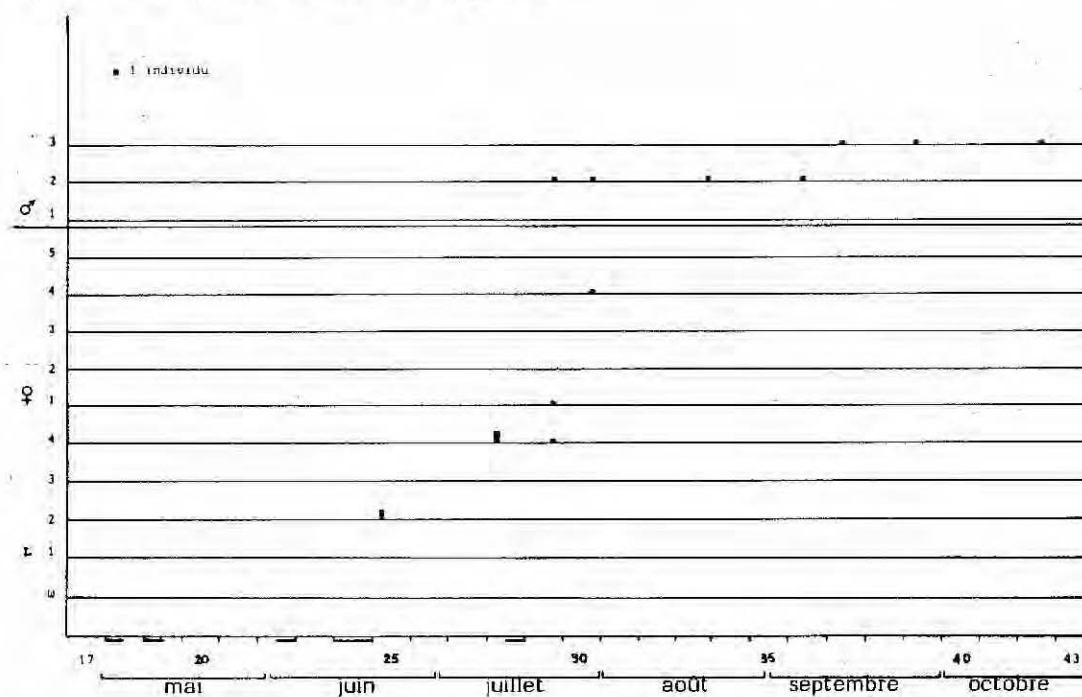
Evolution de la structure de la population

Figure 101. – Évolution de la population d'*Oedipoda coerulescens* (Linné, 1758) sur la station 2.



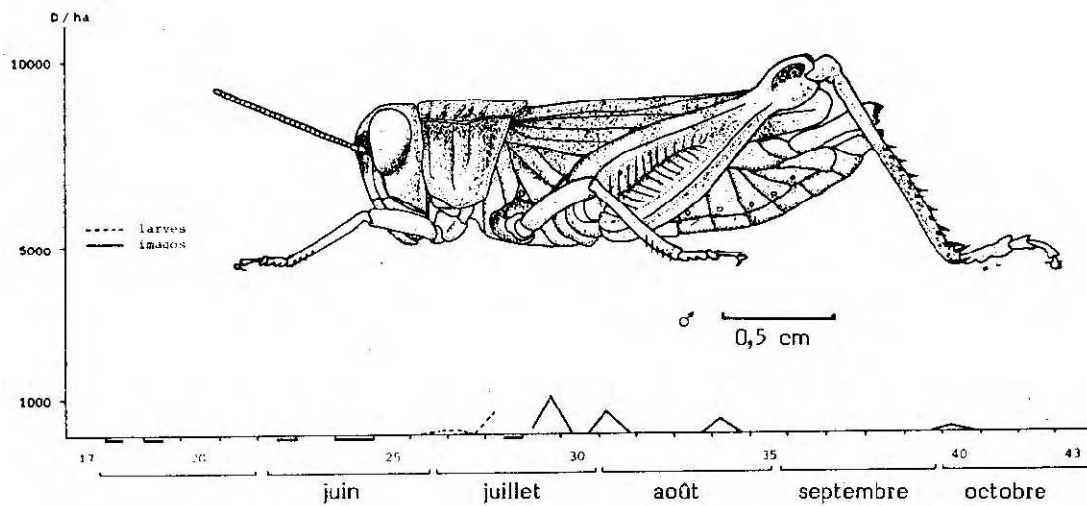
Absence de relevé

Evolution des densités larvaires et imaginale

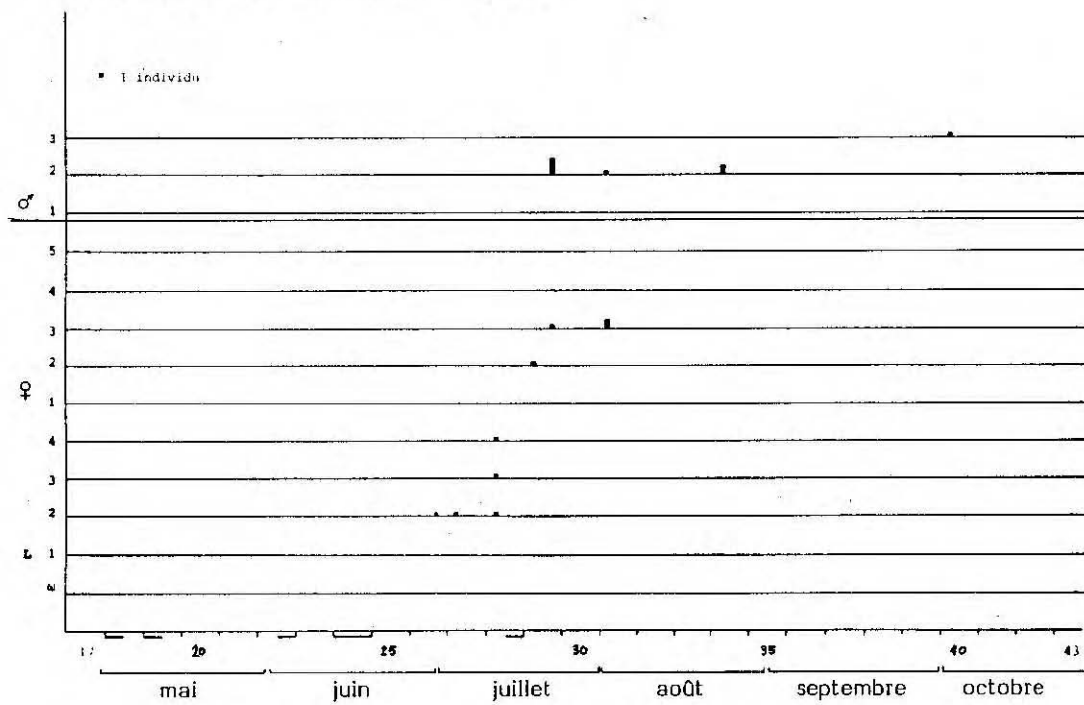


Evolution de la structure de la population

Figure 102. – Évolution de la population de *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) sur la station 2.



Absence de relevé
Evolution des densités larvaires et imaginale



Evolution de la structure de la population

Figure 103. – Évolution de la population de *Calliptamus wattenwylanus* (Pantel, 1897) sur la station 2.

- ***Aiolopus strepens*** (Latreille, 1804) ; sous-famille des Acridinae.

Aiolopus strepens apparaît tardivement sur la station de prairie pâturée puisque les premières observations sont effectuées à partir de la deuxième semaine de juillet et concernent des larves de stade 2 (Fig. 100) ; les premiers imagos sont recensés à la mi-août. Ces informations permettent d'estimer la durée de développement larvaire à 6 semaines et de situer la période d'éclosion vers la mi-juin.

Les densités imaginale ne dépassent jamais 1 000 individus à l'hectare ; elles se maintiennent jusqu'à la mi-septembre ; les imagos qui sont alors recensés, sont des mâles et des femelles de stade 2. Aucune femelle pare n'est observée et on peut penser que l'espèce passe l'automne et l'hiver à l'état imaginal pour se reproduire au printemps de l'année suivante. Selon LUQUET (1984), l'espèce disparaîtrait au cours de la première quinzaine du mois de mai. En fonction des observations faites sur le site de la prairie pâturée, la durée de vie imaginale serait de 9 mois environ ; la durée de survie des œufs dans le sol serait d'un mois.

Aiolopus strepens a une seule génération annuelle. Les œufs éclosent vers la mi-juin, donnent des larves qui se développent au cours du mois de juillet pour donner des imagos début août ; ceux-ci passent l'hiver à un stade d'immaturité sexuelle et se reproduisent au printemps suivant.

- ***Oedipoda coerulescens*** (Linné, 1758) ; sous-famille des Oedipodinae.

La présence d'*Oedipoda coerulescens* dans la prairie pâturée semble occasionnelle ; l'espèce est en effet observée à l'état larvaire et à l'état imaginal à la fin du mois de juin (Fig. 101) ; elle est absente de la station de mi-juillet à début août puis réapparaît la seconde quinzaine d'août pour disparaître mi-septembre. Les observations portent sur un petit nombre d'individus et les densités ne dépassent pas 500 individus à l'hectare. *Oedipoda coerulescens* a une durée de vie imaginale d'au moins 6 semaines mais sans doute beaucoup plus longue, le premier mâle ayant été observé à la fin du mois de juin et aucun imago âgé n'ayant été remarqué ; compte tenu de ces données, la durée totale de vie imaginale serait plutôt de l'ordre de 10 à 12 semaines. Les pontes ont lieu fin août et début septembre. Les premières observations concernent des larves de stade 2, ce qui situe la période d'éclosion vers la fin du mois de mai et la première quinzaine du mois de juin ; la durée de développement larvaire est, dans cette hypothèse, de 8 à 9 semaines. Toutes les éclosions n'ont pas lieu à la même période et certaines peuvent être précoces puisque des mâles sont observés dès la fin du mois de juin. *Oedipoda coerulescens* est une espèce à une seule génération annuelle, présente à l'état imaginal en août et septembre ; elle ne constitue qu'une très faible proportion du peuplement de prairie pâturée.

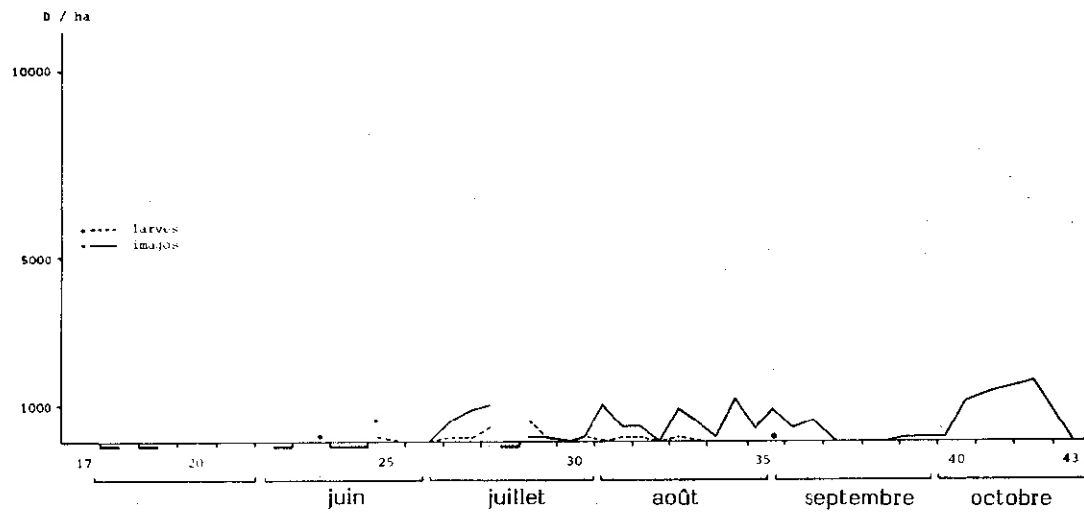
- ***Calliptamus barbarus*** (Costa, 1836) ; sous-famille des Calliptaminae.

Calliptamus barbarus se rencontre à l'état larvaire de la mi-juin à la mi-juillet et à l'état imaginal de la mi-juillet à la fin du mois d'octobre (Fig. 102). Sa présence sur la station est longue (18 semaines) mais se remarque plus, au niveau du peuplement, par les variations de richesse spécifique que par les modifications de densité qu'elle induit, ses effectifs restant toujours faibles. Les données de terrain montrent que la période d'éclosion se situe vers la fin du mois de mai et la première quinzaine de juin, que la durée de développement larvaire est de 8 semaines et que la durée de vie imaginale est comprise entre 10 et 14 semaines. La période de ponte doit se situer durant le mois d'août. La durée de survie des œufs dans le sol est d'environ 9 mois et l'espèce a une seule génération annuelle.

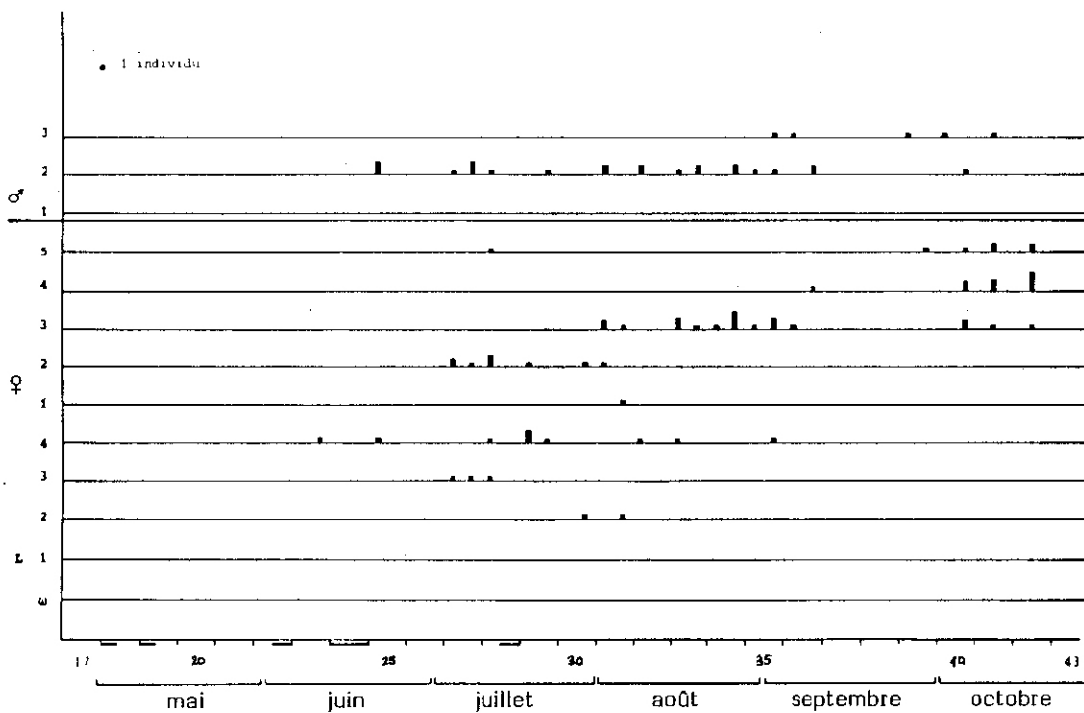
- ***Calliptamus wattenwylanus*** (Pantel, 1897) ; sous-famille des Calliptaminae.

Calliptamus wattenwylanus apparaît sur la station dans les derniers jours de juin sous forme de larve de stade 2 (Fig. 103). Les premiers imagos sont observés la deuxième quinzaine de juillet ; la présence d'un mâle âgé est notée au début du mois d'octobre. Les densités larvaires et imaginale sont faibles et ne dépassent pas 1 000 individus à l'hectare.

La présence de larves des stades 2, 3 et 4 de fin juin à mi-juillet permet de situer la période d'éclosion vers le milieu du mois de juin ; la durée de développement larvaire serait de 4 à 5 semaines. La durée de vie imaginale est de 10 à 12 semaines ; la ponte doit s'effectuer courant août et la durée de survie des œufs dans le sol est de 9 à 10 mois. L'espèce a une seule génération annuelle. *Calliptamus wattenwylanus* apparaît plus tardivement sur la station que *C. barbarus* et présente un cycle biologique plus court, au niveau larvaire comme au niveau imaginal. Ses densités sont encore plus modestes que celles de *C. barbarus*.



Absence de relevé
Evolution des densités larvaires et imaginale



Evolution de la structure de la population

Figure 104. – Évolution de la population de *Chorthippus* sur la station 2.

- ***Chorthippus brunneus*** (Thunberg, 1815)
- ***Chorthippus mollis*** (Charpentier, 1825)
- ***Chorthippus vagans*** (Eversman, 1848) ; sous-famille des Gomphocerinae.

Le genre *Chorthippus* est présent sur le site de prairie pâturée de la première quinzaine de juin à la fin du mois d'octobre (Fig. 104). Au cours de cette période, trois espèces ont été déterminées : *C. brunneus*, *C. mollis* et *C. vagans*. Les difficultés d'identification des larves se maintiennent lors des déterminations des imagos de certaines espèces, c'est pourquoi seules deux identités seront retenues : *brunneus* et *vagans*. En effet, les individus qui appartiennent aux espèces *biguttulus*, *brunneus* et *mollis* sont communément regroupés sous le nom de *Chorthippus* du groupe *biguttulus-brunneus-mollis*.

Au cours des relevés, la plupart des imagos observés se sont révélés être des *C. brunneus* ; seuls deux imagos ont été identifiés comme *vagans* et un seul comme *biguttulus*.

Les premières observations concernent des larves de stade 4 (mi-juin) puis des mâles de *C. brunneus* ; les relevés ultérieurs montrent que la majorité des effectifs du genre est due à cette espèce. *C. brunneus* est donc présent de mi-juin à fin octobre ; sa durée de vie imaginale est de 18 semaines et les éclosions ont probablement lieu très tôt puisque les premiers imagos apparaissent en juin. Les pontes ont lieu fin août et début septembre. L'espèce n'a qu'une seule génération annuelle. Ses densités ne dépassent jamais 1 000 individus à l'hectare.

C. vagans est, soit une espèce très discrète, soit une espèce allochtone puisque sa présence à l'état imaginal n'est notée qu'au début du mois de septembre. Ces remarques sont renforcées pour *C. mollis*, qui n'est observé qu'une seule fois, au stade de mâle âgé, à la fin du mois de septembre.

Les trois espèces sont présentes aux mêmes périodes dans la station puisque les observations portent sur des stades de vieillissement équivalent.

Le genre est présent de façon très régulière au cours du mois d'août et de la première quinzaine de septembre ; malgré ses effectifs peu importants, il représente près de 50 % des effectifs totaux du peuplement au cours du mois d'octobre car il est encore présent à une époque où la majorité des espèces du peuplement a disparu.

- ***Euchorthippus declivus*** (Brisout, 1848)
- ***Euchorthippus pulvinatus gallicus*** Maran, 1957 ; sous-famille des Gomphocerinae.

Le genre *Euchorthippus* est présent sur la station de prairie pâturée de la première quinzaine de juin à la première semaine de septembre. Ses densités imaginale sont faibles (inférieures à 1 000 imagos à l'hectare) mais ses densités larvaires peuvent atteindre 3 000 larves à l'hectare et représentent alors la moitié des densités larvaires totales de la station (dernière semaine de juin).

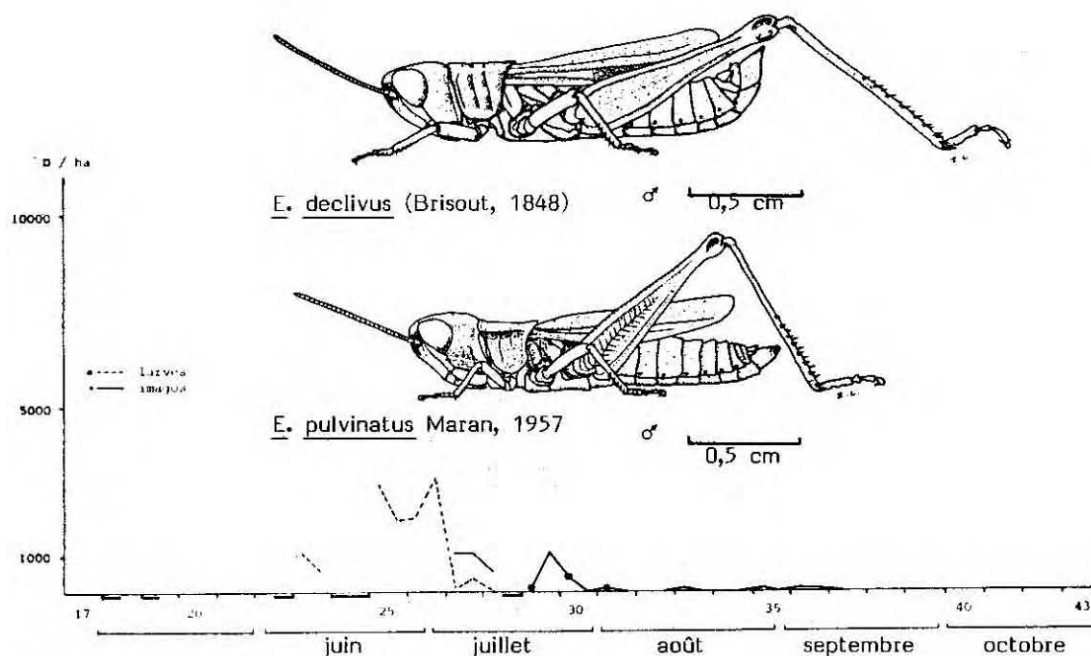
Deux espèces du genre *Euchorthippus* ont été identifiées (*declivus* et *pulvinatus*) mais de façon trop ponctuelle pour que le cycle biologique de chacune d'elle puisse être exposé en détail.

Le développement larvaire s'effectue en juin et juillet (Fig. 105) et les premiers imagos apparaissent vers la fin du mois de juin ce qui situe une période d'éclosion vers mi-mai. Des éclosions tardives ont lieu courant juin, puisqu'on observe alors des larves de stade 1. La durée de développement larvaire est de 5 à 6 semaines.

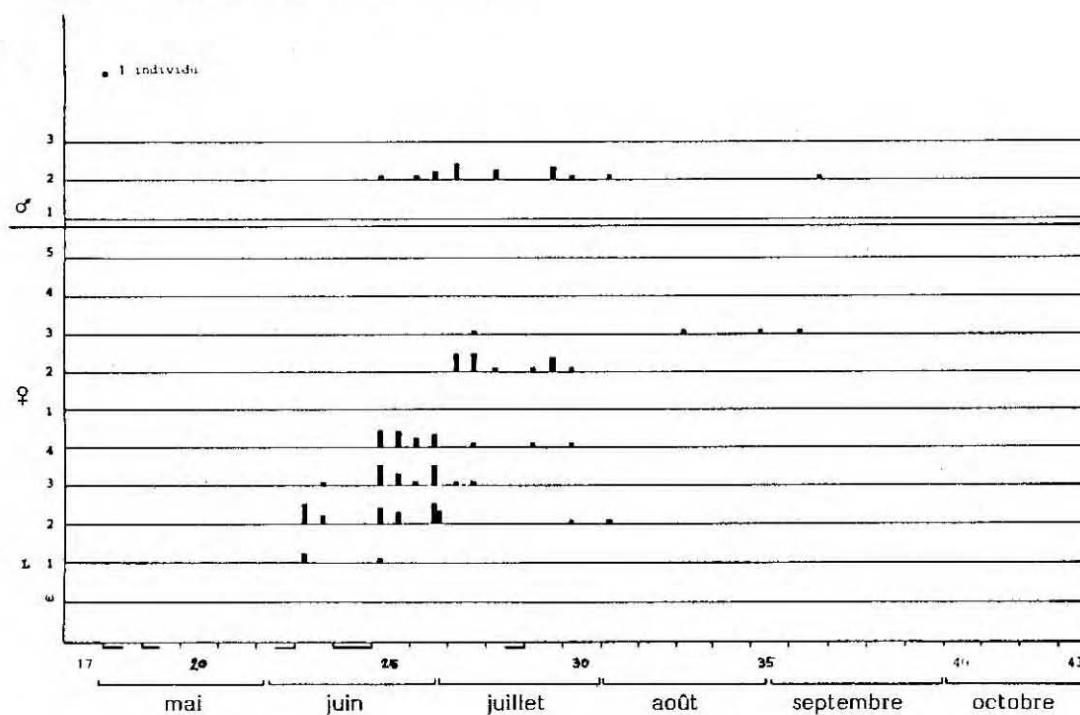
Les imagos sont peu abondants et fréquentent la prairie de manière irrégulière de mi-juin à mi-septembre. Quelques femelles pares sont observées fin août ; les pontes ont donc lieu à cette période. La durée de survie des œufs dans le sol est de 8 à 9 mois. Les deux espèces ont une seule génération annuelle.

L'observation d'éclosions "tardives" dans l'étude du comportement d'un genre représenté par deux espèces permet de penser que l'une d'elle est plus précoce que l'autre. Des déterminations d'imagos semblent indiquer qu'*E. declivus* éclôt avant *E. pulvinatus* ; les premiers imagos évoluant sur la station appartiendraient à cette espèce. Son développement larvaire et la majeure partie de sa vie imaginale se dérouleraient donc avant le plein dessèchement de la strate herbeuse et les plus fortes chaleurs. Cette corrélation entre cycle biologique et évolution de la strate herbeuse confirme l'hypothèse de la précocité de l'espèce car, parmi les trois espèces du genre *Euchorthippus*, elle est la plus septentrionale et la seule à

rechercher des milieux humides. DESCAMPS (1368) signale que, dans des stations comportant une juxtaposition des placettes relativement humides et relativement sèches, les deux espèces peuvent se rencontrer ; *E. declivus* est localisé dans les zones les plus humides et *E. pulvinatus* dans les plus sèches. Cela correspond aux observations effectuées sur la station de prairie pâturée.

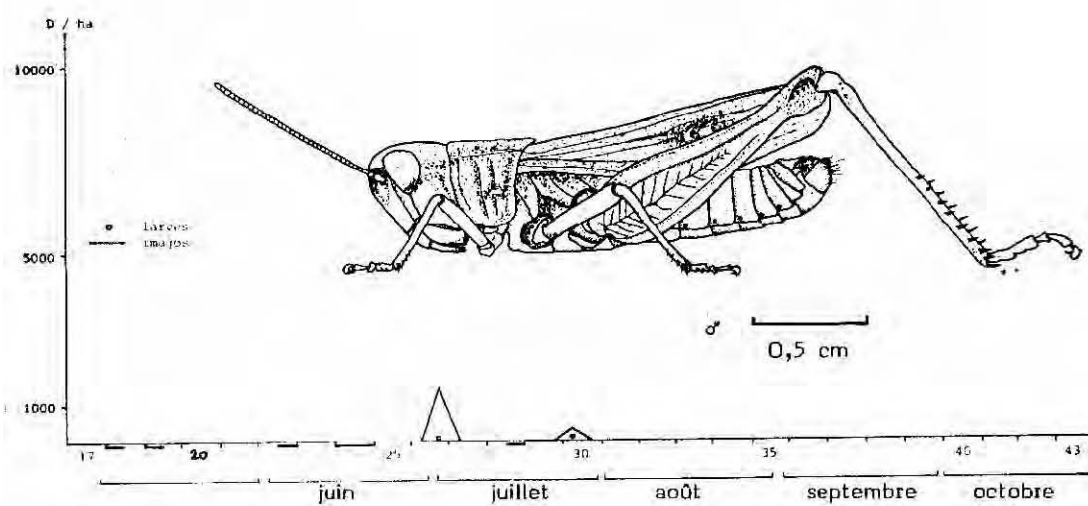


Absence de relevé
Evolution des densités larvaires et imaginaires

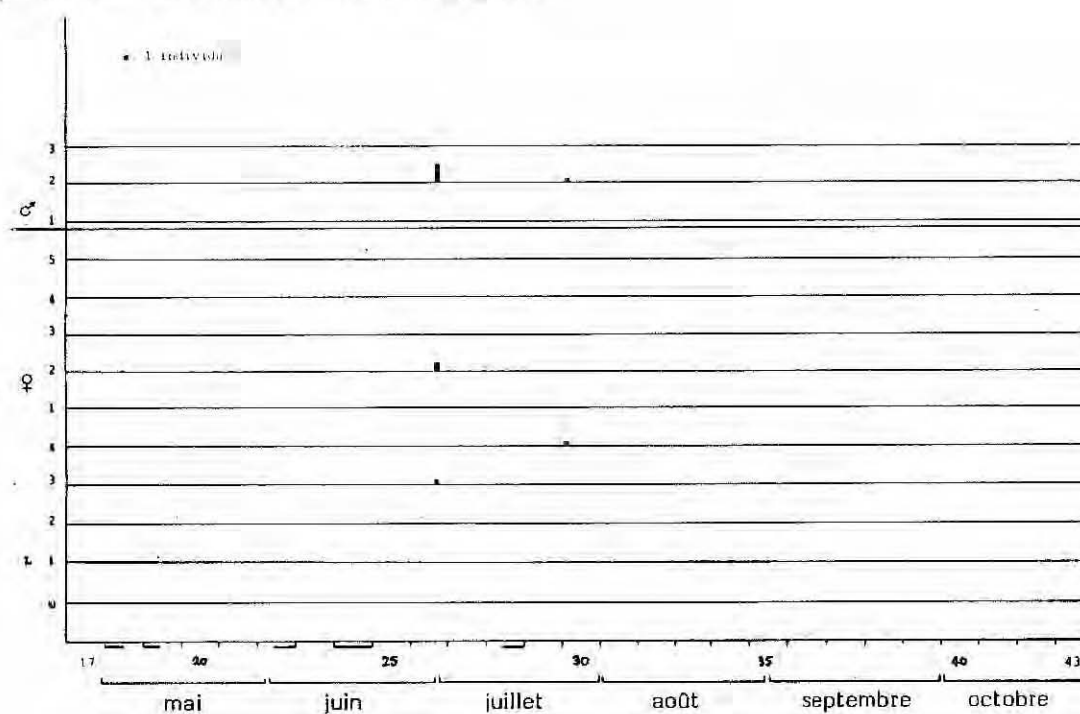


Evolution de la structure de la population

Figure 105. – Évolution de la population d'*Euchorthippus* sur la station 2.

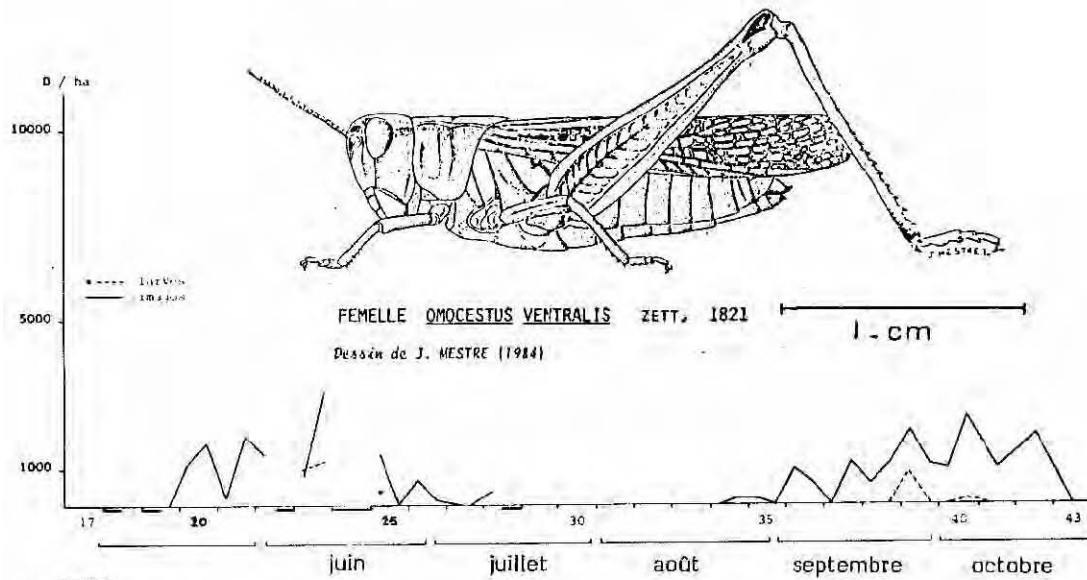


Absence de relevé
Evolution des densités larvaires et imaginale

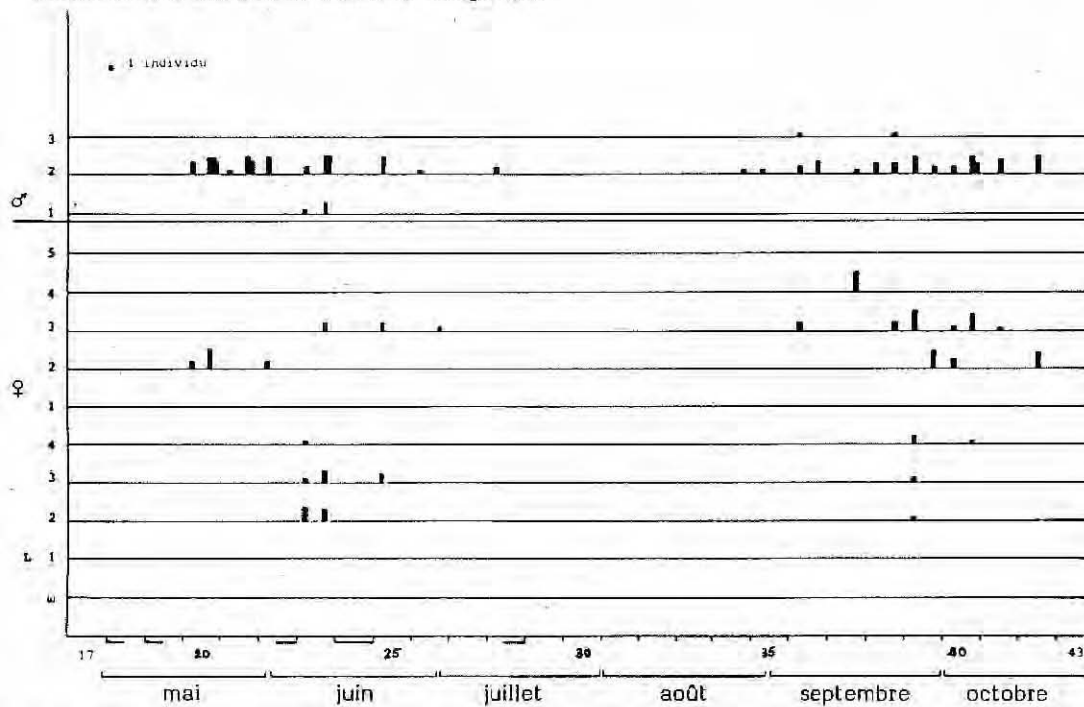


Evolution de la structure de la population

Figure 106. – Évolution de la population de *Stenobothrus lineatus* (Panzer, 1796) sur la station 2.



Absence de relevé
Evolution des densités larvaires et imaginale



Evolution de la structure de la population

Figure 107. – Évolution de la population d'*Omocestus ventralis* (Zetterstedt, 1821) sur la station 2.

- ***Stenobothrus lineatus*** (Panzer, 1796) ; sous-famille des Gomphocerinae.

Les observations concernant *Stenobothrus lineatus* sont très limitées puisque cette espèce n'a été rencontrée qu'à deux reprises sur la station. On a noté la présence de larves de stade 3 et d'imagos mâles et femelles de stade 2 à la fin du mois de juin, puis de larves de stade 4 et de mâles de stade 2 vers la fin du mois de juillet (Fig. 106). Il semble probable que l'espèce apparaisse sous sa forme épigée au début du mois de mai, effectue son développement larvaire en mai et juin et parvienne à l'état imaginal dans les derniers jours de ce mois. Des éclosions tardives se produisent à la fin du mois de juillet et peuvent rendre compte du comportement particulier de certains individus ou de l'existence d'une deuxième cohorte dans la population de l'espèce. L'espèce semble être univoltine.

4.4.3.2.2. Cas des espèces présentes, à l'état imaginal seul ou à l'état larvaire et imaginal, de façon discontinue

- ***Omocestus ventralis*** (Zetterstedt, 1821) ; sous-famille des Gomphocerinae.

Omocestus ventralis est présent sur la station à deux périodes bien distinctes :

- . de mi-mai à mi-juillet, à l'état larvaire et à l'état imaginal ;
- . de fin août à fin octobre (date de la fin de la campagne), à l'état larvaire et à l'état imaginal.

Les larves sont peu abondantes (à cause de leur discrétion ou parce qu'elles occupent des biotopes adjacents) mais les densités imaginale peuvent être importantes. Elles sont en moyenne de 1000 individus à l'hectare mais atteignent, la première quinzaine de juin, un maximum de 3000.

Les premières observations de mai concernent des imagos, mâles et femelles, de stade 2 (Fig. 107). Ce sont alors les seuls imagos présents sur la station. Les mâles sont aisément repérables et identifiables à leur stridulation, significative d'un comportement sexuel. Fin mai et début juin, seuls des imagos sont présents sur la station. La seconde semaine de juin, apparaissent des larves de stade 2, 3 et 4 et de jeunes mâles de stade 1. L'espèce est absente de la prairie en juillet et août ; elle réapparaît, à l'état imaginal (mâles de stade 2), dans les derniers jours d'août et sa présence se maintient, à l'état imaginal puis à l'état larvaire (seconde quinzaine de septembre), jusqu'à la fin de la période des relevés (troisième semaine d'octobre). Le cycle biologique d'*Omocestus ventralis* semble complexe puisque les mêmes phénomènes (présence d'imagos, comportement sexuel et apparition de jeunes larves) se reproduisent en mai-juin et septembre-octobre. Pour les expliquer, l'hypothèse suivante a été retenue : les larves observées début juin se développent et donnent de jeunes imagos mâles et femelles (recensés durant le mois de juin) qui estivent (espèce absente de la station en juillet et août) et se reproduisent au mois de septembre (femelles pares) ; les œufs issus de ces pontes ont un développement rapide et peu de temps de survie dans le sol (larves de stade 2, 3 et 4 la dernière semaine de septembre). Les imagos provenant de ces pontes (mâles et femelles de stade 2 à la fin du mois d'octobre) hivernent ; ce sont ces individus que l'on retrouve la seconde quinzaine de mai et dont le comportement sexuel aboutit à des pontes. Les éclosions sont très rapides (peu de survie des œufs dans le sol) et donnent les larves dès la première quinzaine de juin.

On a donc deux générations annuelles, la première début juin, la seconde fin septembre. La durée de survie des œufs dans le sol est pratiquement nulle. Les imagos printaniers, comme les imagos automnaux, passent inaperçus pendant une période qui correspond à une estivation pour les premiers, à une hibernation pour les seconds. La figure 108 résume les données phénologiques disponibles dans la littérature (d'après LUQUET, 1984) et indique les hypothèses avancées par LUQUET. L'observation, en juin, de larves puis de jeunes adultes sur le site de Sainte-Croix confirme son hypothèse d'une reproduction en mai-juin et d'une estivation (juillet-août) à l'état imaginal. L'observation de larves en septembre permet de situer une seconde période de reproduction vers le début de ce mois et valide donc l'hypothèse du bivoltinisme. Ainsi, une partie des hypothèses émises d'après les données recueillies à Sainte-Croix-de-Quintillargues est en accord avec celles de LUQUET. Quant à la supposition d'une hibernation à l'état imaginal, rien ne semble l'infirmer. En effet, certains auteurs ont signalé la présence d'*Omocestus ventralis* à l'état imaginal en novembre et décembre (P. P. GRASSÉ, 1924) ainsi qu'en avril en altitude (E. FREY-GESSNER, vers 1875 in LUQUET, 1984). D'autres (M. VERDIER, observations de 1972 à 1978 in LUQUET, 1984) rejettent l'éventualité d'une hibernation épigée, n'ayant jamais observé d'*Omocestus ventralis* à cette époque. Mais on peut penser qu'à l'entrée de l'hiver, l'espèce effectue des migrations locales et reste ensuite immobile ne se déplaçant que lors de journées particulièrement clémentes.

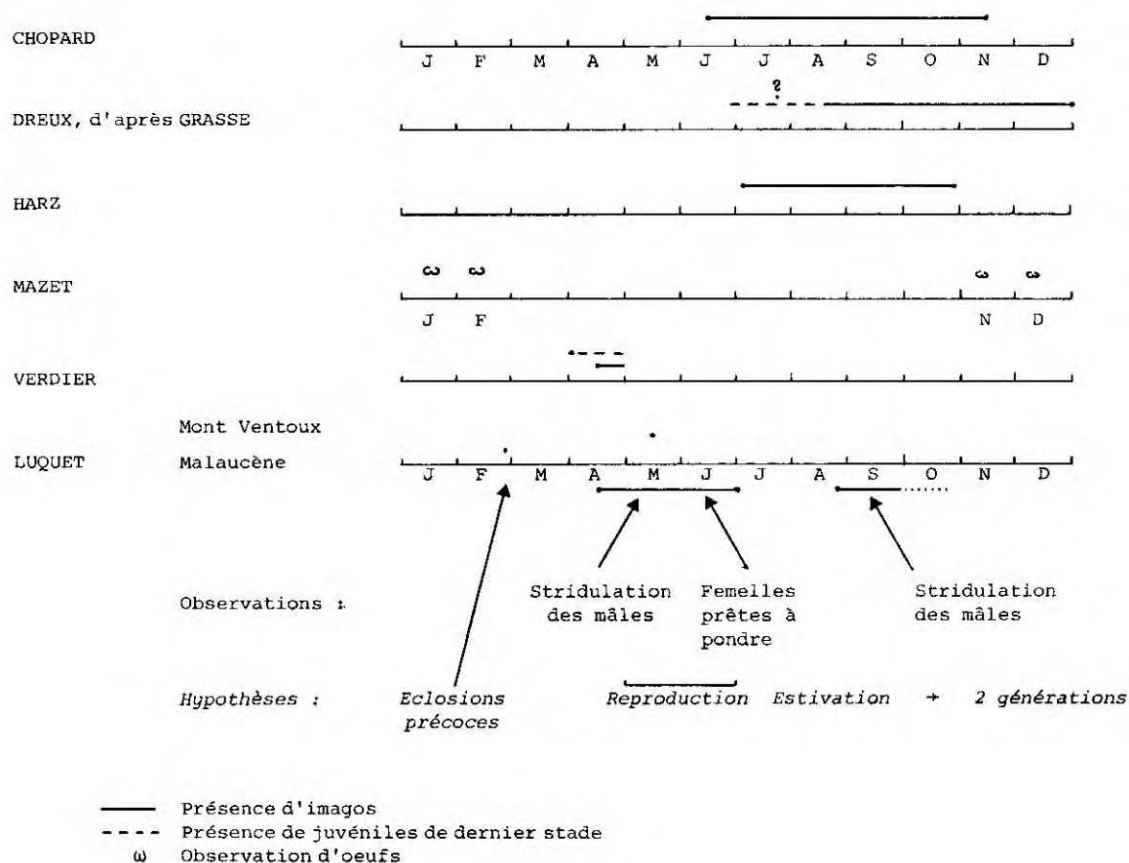


Figure 108. – Comparaison des données phénologiques concernant *Omocestus ventralis* et disponibles dans la littérature.

Le cycle d'*Omocestus ventralis* serait le suivant :

. une génération printanière apparaît fin mai et effectue son développement larvaire en juin. Arrivée à l'état imaginal à la fin du mois, elle estive en juillet en août puis se reproduit au début du mois de septembre et meurt à la fin de ce mois,

. une génération automnale apparaît mi-septembre, effectue son développement larvaire en septembre-octobre (4 semaines) et hiberne à l'état imaginal. Elle se reproduit en mai et disparaît à la fin de ce mois.

Les durées d'estivation et d'hibernation sont respectivement de 2 (espèce absente en juillet et août) et 4 mois (espèce rarement ou non observée de janvier à mars-avril). Il est possible que tous les individus hibernants ne soient pas au même stade de développement et que puissent se côtoyer larves de dernier stade et jeunes imagos. Cela expliquerait la présence de juvéniles femelles début mai à Malaucène (au pied du Mont Ventoux).

- ***Acrotylus fischeri*** Azam, 1901 ; sous-famille des Oedipodinae.

Acrotylus fischeri est de toute évidence un hôte très occasionnel de la prairie car sa présence n'a été notée que deux fois, mi-mai et fin septembre et concerne seulement deux imagos (Fig. 109). Ces observations méritent toutefois d'être signalées car elles sont espacées de près de cinq mois ; l'espèce est absente la majeure partie du printemps et presque tout l'été. Les observations permettent d'envisager deux hypothèses, soit une estivation à l'état imaginal, après des éclosions de début de printemps, les reproductions ayant lieu en automne, soit des éclosions de fin d'été donnant des imagos qui hibernent et se reproduisent au printemps suivant. Dans le premier cas l'hibernation est hypogée, dans le second, elle est épigée ; quant à l'estivation, elle est épigée dans le premier cas et hypogée dans le second. Aucune observation de larve n'ayant été faite, on ne peut pas opter pour l'une ou l'autre éventualité.

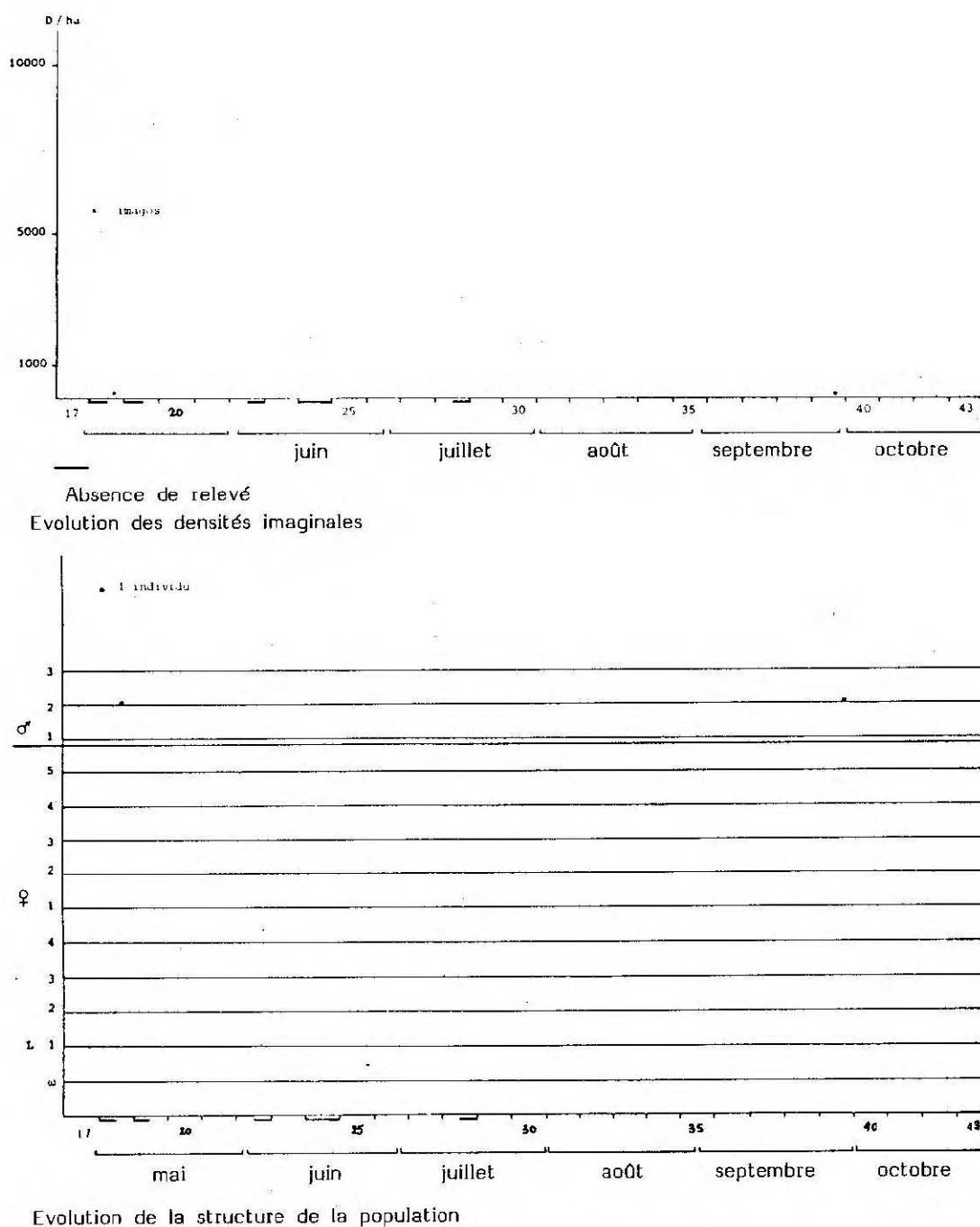


Figure 109. – Évolution de la population d'*Acrotylus fischeri* Azam, 1901 sur la station 2.

4.4.3.2.3. Cas des espèces sporadiquement présentes

- *Oedaleus decorus* (Germar, 1826) ; sous-famille des Oedipodinae.

Oedaleus decorus n'a été observé qu'une seule fois début août. Il constitue donc une espèce très accessoire du peuplement de prairie pâturée et sa présence est liée à la proximité de biotopes susceptibles de l'accueillir (garrigue claire) et à ses aptitudes au vol.

Le tableau XLII résume et situe les principales étapes des cycles biologiques des espèces de la prairie pâturée (station 2). Toutes les espèces dont les cycles ont pu être décrits en totalité sont univoltines sauf *Omocestus ventralis* (2 générations annuelles). Ces cycles se déroulent, pour la plupart, sur le site de prairie pâturée mais parfois une phase de développement s'effectue dans un biotope proche (micro-hétérogénéité ou limite de la station).

Tableau XLII. – Cycles biologiques des espèces acridiennes de la prairie pâturée de Sainte-Croix-de-Quintillargues.

	Période (s) d'éclosion	Durée de développement larvaire	Période et durée de vie imaginale	Période (s) de ponte	Durée de survie des œufs	Nombre de générations annuelles
<i>Dociostaurus jagoi</i>	?	?	mi-juillet à mi-octobre 13 semaines	fin août à mi-septembre	?	1
<i>Dociostaurus maroccanus</i>	fin mai / début juin	3 semaines	mi-juin à fin août 11 semaines	mi-juillet à mi-août	9 mois	1
<i>Aiolopus strepens</i>	mi-juin	6 semaines	mi-août à début mai (?) 9 mois	printemps	1 mois (?)	1
<i>Oedipoda coerulescens</i>	fin mai / début juin	8 à 9 semaines	fin juin à mi-septembre > 6 semaines (= 10 à 12 semaines)	fin août à début septembre	9 mois	1
<i>Calliptamus barbarus</i>	fin mai / début juin	8 semaines	mi-juillet à fin octobre 10 à 14 semaines	août	9 mois	1
<i>Calliptamus wattenwylianus</i>	mi-juin	4 à 5 semaines	mi-juillet à début octobre 10 à 12 semaines	août	9 à 10 mois	1
<i>Chorthippus spp.</i>						
<i>Chorthippus brunneus</i>	?	?	mi-juin à fin octobre 18 semaines	fin août à début septembre	?	1
<i>Chorthippus vagans</i>	?	?	août-septembre	?	?	?
<i>Chorthippus mollis</i>	?	?	septembre	?	?	?
<i>Euchorthippus spp.</i>	mi-mai	5 à 6 semaines	fin juin à mi-septembre 12 semaines	fin août	8 à 9 mois	1
<i>Stenobothrus lineatus</i>	début mai	?	fin juin ?	?	?	1
<i>Omocestus ventralis</i>	fin mai	4 semaines	fin juin à fin septembre 15 semaines	fin août à début septembre	très brève	
	mi-septembre	4 semaines	mi-octobre à fin mai 7 mois	début mai	très brève	2
<i>Acrotylus fischeri</i>	?	?	fin septembre à mi-mai ? 8 mois	?	?	1
<i>Oedaleus decorus</i>	?	?	août	?	?	1

Pour la majorité des espèces, les éclosions se situent entre la fin du mois de mai et le milieu du mois de juin ; la durée du développement larvaire est de 3 à 9 semaines selon les espèces, au cours du mois de juin et au début du mois de juillet. Les durées de présence imaginale varient de 10 à 18 semaines et la reproduction :

- . éclosions en mai et juin,
- . développement larvaire de fin mai à mi-juillet,
- . présence imaginale de juillet à fin septembre,
- . reproduction et ponte en août,
- . hibernation hypogée.

Une espèce (*Dociostaurus maroccanus*) a une période de présence plus courte puisqu'elle disparaît à la fin du mois d'août ; d'autres (*Dociostaurus jagoi*, *Calliptamus barbarus*, *Calliptamus wattenwylianus*, *Chorthippus brunneus*) ont une longévité plus importante puisqu'on peut encore les observer au cours du mois d'octobre. Pour toutes ces espèces, la "mauvaise saison" est l'hiver qui est subi sous forme hypogée.

Pour *Aiolopus strepens* et *Acrotylus fischeri*, la "mauvaise saison" est la période estivale qui est subie sous forme d'œuf. Ces espèces sont présentes à l'état imaginal de l'automne au printemps de l'année suivante et ont donc une durée de vie imaginale de l'ordre de 8 à 9 mois.

Pour *Omocestus ventralis* et contrairement aux autres espèces, l'état d'œuf ne semble pas représenter une forme de protection vis-à-vis des périodes défavorables et ne constitue qu'une étape transitoire très courte dans son cycle biologique ; à la forme hypogée, sont préférées l'estivation et l'hibernation à l'état imaginal.

Chaque espèce ressent les différentes contraintes du milieu d'une façon qui lui est propre et y réagit en faisant coïncider sa forme de plus grande résistance avec la "mauvaise saison".

4.4.3.3. Comparaison des cycles biologiques des espèces acridiennes communes aux deux stations de Sainte-Croix-de-Quintillargues

Onze espèces sont communes aux stations 1 et 2 de Sainte-Croix. Mais certaines ont fait l'objet d'observations trop sporadiques, sur l'une ou l'autre des stations, pour que leur cycle y soit décrit. C'est le cas de :

Dociostaurus jagoi, une seule présence en garrigue ;
Chorthippus vagans, une seule présence en prairie pâturée ;
Oedaleus decorus, une seule présence en prairie pâturée ;
Euchorthippus pulvinatus, peu abondant en prairie pâturée.

Le tableau XLIII récapitule les conclusions concernant les sept espèces dont les cycles ont pu être, au moins en partie, établis. Parmi ces espèces, six ont une seule génération annuelle, dont quatre avec présence imaginaire en été (*Calliptamus barbarus*, *Calliptamus wattenwylanus*, *Oedipoda coerulescens*, *Stenobothrus lineatus*) et deux avec présence imaginaire en hiver (*Acrotylus fischeri*, *Aiolopus strepens*) ; une espèce (*Omocestus ventralis*) présente deux générations annuelles.

Tableau XLIII. – Comparaison des cycles biologiques des espèces acridiennes communes aux deux stations (1 : garrigue, 2 : prairie pâturée) de Sainte-Croix-de-Quintillargues.

	Station	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	N	D	J	F	M	A	
<i>Calliptamus barbarus</i>	1	éclosions $w \rightarrow L^1$	→ (7 à 8 s.)	imagos → ponte $\downarrow w$	→ \downarrow	→	+	12 semaines de vie imaginaire 9 mois de survie des œufs						
	2	éclosions $w \rightarrow L^1$	→ (8 s.)	imagos → ponte $\downarrow w$	→ \downarrow	→	+	10 à 14 semaines de vie imaginaire 9 mois de survie des œufs						
<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	1	éclosions $w \rightarrow L^1$	→ (4 à 5 s.)	imagos → ponte $\downarrow w$	→ \downarrow	→	+	12 semaines de vie imaginaire 9 mois de survie des œufs						
	2	éclosions $w \rightarrow L^1$	→ (4 à 5 s.)	imagos → ponte $\downarrow w$	→ \downarrow	→	+	10 à 12 semaines de vie imaginaire 9 à 10 mois de survie des œufs						
<i>Oedipoda coerulescens</i>	1	éclosions $w \rightarrow L^1$	→ (7 à 8 s.)	imagos → ponte $\downarrow w$	→ \downarrow	→	+	10 semaines de vie imaginaire 8 mois de survie des œufs						
	2	éclosions $w \rightarrow L^1$	→ (8 à 9 s.)	imagos → ponte $\downarrow w$	→ \downarrow	→	+	10 à 12 semaines de vie imaginaire 9 mois de survie des œufs						
<i>Stenobothrus lineatus</i>	1	éclosions $w \rightarrow L^1$	→ (8 s.)	imagos → ponte $\downarrow w$	→ \downarrow	→	+	8 semaines de vie imaginaire ?						
	2	éclosions $w \rightarrow L^1$	→ (8 s.)	imagos → ponte $\downarrow w$	→ \downarrow	→	+	?						
<i>Acrotylus fischeri</i>	1	ponte → $\downarrow w$	éclosions $w \rightarrow L^1$	→	imagos →	→	+	9 à 10 mois de vie imaginaire 14 semaines de survie des œufs et de développement larvaire						
	2	ponte ?	→	→	imagos →	→	+	8 mois de vie imaginaire						
<i>Aiolopus strepens</i>	1	ponte ?	→	→	imagos →	→	+	8 mois de vie imaginaire (?)						
	2	+	éclosions $w \rightarrow L^1$	→ (6 s.)	imagos →	→	+	9 mois de vie imaginaire ponte au printemps 1 mois (?) de survie des œufs						
<i>Omocestus ventralis</i>	1	?	ponte → éclosions $\downarrow w \rightarrow L^1$	imagos →	→	→	+	?						
	2	ponte → éclosions $\downarrow w \rightarrow L^1$	→ (4 s.)	imagos →	→	→	+	15 semaines pour la génération printanière et 3 mois pour la génération automnale très brève durée de survie des œufs pour chaque génération						

- *Calliptamus barbarus* (Costa, 1804) ;

Les durées de développement larvaire, de vie imaginaire et de survie des œufs dans le sol sont analogues dans les deux stations. Par contre, les éclosions sont plus précoces en garrigue qu'en prairie pâturée et l'espèce y disparaît plus tôt.

- ***Calliptamus wattenwylanus*** (Pantel, 1897) ;

Les différentes périodes du cycle biologique de *C. wattenwylanus* ont la même durée dans les deux stations. Comme pour l'espèce précédente, les éclosions ont lieu plus tôt en garrigue et l'espèce y a disparu à une époque où elle peut encore se rencontrer en prairie pâturée.

- ***Oedipoda coerulescens*** (Linné, 1758) ;

Le cycle d'*O. coerulescens* a pu être décrit de manière complète en garrigue. Les faibles effectifs disponibles dans la prairie pâturée ont seulement permis d'établir quelques repères. On constate, encore dans ce cas, que l'apparition de l'espèce est plus précoce en garrigue qu'en prairie pâturée. De plus, la comparaison des résultats phénologiques des stations 1 et 2 permet d'interpréter les faibles densités de l'espèce en milieu herbeux. *O. coerulescens* n'apparaît plus comme un acridien de milieu herbeux mais plutôt comme un acridien occasionnel de ce type de milieu. Les rares présences observées semblent correspondre à des intrusions de population allochtone ce qui expliquerait l'extrême rareté des larves dans la station 2.

Lors des relevés, il a été constaté qu'*Oedipoda coerulescens* affectionne les plages de sol dénudé, sans végétation. Ce type de placette est rare dans la prairie pâturée surtout en mai et juin ; elles apparaissent plus tard, consécutivement à l'absence de précipitation et au piétinement du bétail. En station 2, les observations de l'espèce se font en juillet et août, à une période où les imagos peuvent y être retenus plus ou moins temporairement par la satisfaction d'une partie de leurs exigences écologiques.

- ***Stenobothrus lineatus*** (Panzer, 1796) ;

Contrairement aux trois espèces précédentes, *Stenobothrus lineatus* se rencontre plus tôt sur la station de prairie pâturée que sur celle de garrigue, sur laquelle son cycle est mieux connu. Il se pourrait que l'espèce ne soit qu'accidentelle dans le biotope de prairie. *Stenobothrus lineatus* est, selon CHOPARD (1951), une espèce commune un peu partout, dans les herbes, les prairies, les bruyères et les clairières des bois et pouvant se rencontrer jusqu'à 1 500 m en montagne. Au cours de la campagne intensive (et également au cours des prospections extensives), *S. lineatus* n'est pas apparue comme une espèce commune. Elle n'est jamais citée des relevés effectués par RANDON (1932) et réalisés dans des milieux diversifiés des environs de Montpellier. Bien que cette espèce possède un large spectre de distribution (G. KRUSEMAN, 1982), on est amené à penser que les types de biotope rencontrés dans le Bas-Languedoc ne satisfont que très moyennement ses exigences écologiques.

- ***Acrotylus fischeri*** Azam, 1901 ;

Les observations réalisées dans la station de garrigue ont été suffisamment nombreuses pour pouvoir établir que le cycle d'*Acrotylus fischeri* a la particularité de présenter sa phase hypogée (survie des œufs dans le sol) en été et sa phase épigée (présence des stades larvaires et imaginaires) en automne, en hiver et au printemps (période de la reproduction). Les observations très parcellaires effectuées dans la prairie pâturée sont expliquées par ce cycle et c'est donc l'hypothèse de l'estivation hypogée qui doit y être retenue.

- ***Aiolopus strepens*** (Latreille, 1804) ;

A. strepens est plus abondant dans la station de prairie pâturée et c'est grâce aux données recueillies dans cette station que son cycle a pu être établi. Comme l'espèce précédente, *A. strepens* passe la fin de l'été, l'automne et l'hiver à l'état imaginal et se reproduit au printemps de l'année suivante. Les quelques observations faites dans la station de garrigue correspondent à ce type de cycle. Les effectifs très différents observés dans les deux stations peuvent se justifier par une préférence de l'espèce pour les biotopes plus frais ; d'ailleurs, au sein même de la station 2, les incursions faites dans le fossé central ont montré qu'*A. strepens* s'y rencontrait, au stade de jeune imago, à des densités nettement supérieures à celles enregistrées dans la prairie sensu stricto. Les conclusions de RANDON (1932) vont dans le même sens puisqu'elle qualifie *Aiolopus strepens* d'espèce praticole, ayant observé qu'elle se rencontrait dans tous les milieux herbeux ni trop humides (espèce absente des bords de rivière et des bords d'étang) ni trop secs (espèce absente des garrigues peu arbustives) et n'était pas présente dans les milieux arborés (bois et

garrigues). Elle indique de plus que l'espèce est géophile. LUQUET (1984) apporte quelques précisions sur l'écologie de l'espèce en notant que juvéniles et adultes ont des affinités différentes, les premiers étant abondants dans les pelouses mésophiles, les seconds dans les endroits dénudés. Cette remarque permet d'expliquer l'absence de larves dans la station de garrigue ; les œufs seraient déposés dans un milieu adjacent plus herbeux et plus frais (un fossé par exemple) et les larves y effectueraient leur développement, passant ainsi inaperçues lors des relevés dans la station 1 ; après la mue imaginale les populations migreraient vers la garrigue qui offre des plages de sol nu. Cela se déroulerait de la même manière dans la station 2, les imagos évoluant ensuite dans la prairie, qui, à l'époque où ils apparaissent, présente une alternance de zones enherbées et de zones dénudées.

- ***Omocestus ventralis*** (Zetterstedt, 1821) ;

Omocestus ventralis est la seule espèce, parmi celles qui ont été rencontrées sur les deux stations, à présenter deux générations annuelles. Malgré ses faibles effectifs dans la station de garrigue, cette particularité avait pu y être établie. Son cycle a été décrit complètement dans la station de prairie pâturée ; grâce à ces conclusions, on peut maintenant retenir une des deux hypothèses avancées dans la station 1 ; elles diffèrent par la période d'éclosion des œufs déposés en septembre-octobre, la première impliquant un développement larvaire rapide et une survie hivernale épigée, la seconde sous-entendant un développement larvaire retardé de six mois après une survie hivernale hypogée. Selon le cycle établi dans la station de prairie pâturée, les œufs ont, en mai comme en septembre, une courte durée de survie dans le sol (de l'ordre d'une dizaine de jours) et éclosent rapidement ; la première génération, apparue début juin, estive à l'état imaginal durant environ deux mois et se reproduit en septembre ; la seconde génération, éclos fin septembre, passe l'automne et l'hiver sous forme imaginale ou pré-imaginale et se reproduit en mai de l'année suivante.

L'espèce semble plus attirée par des milieux herbeux au recouvrement relativement homogène que par des milieux juxtaposant des strates végétales de nature diverse et des zones dénudées. Sa répulsion vis-à-vis des biotopes trop chauds et trop secs est, par ailleurs, mise en évidence par le phénomène d'estivation qui n'est autre qu'un moyen d'échapper à des conditions temporairement défavorables.

Toutes les conclusions phénologiques et écologiques énoncées sur *Omocestus ventralis* diffèrent des remarques de CHOPARD (1951) qui signale que cette espèce, la plus commune de France, se rencontre partout, pendant tout l'été et l'automne, de préférence dans les endroits secs.

Dans son travail sur les groupements d'Orthoptères du Bas-Languedoc, RANDON (1932) indique qu'*Omocestus ventralis* est :

- . absent des milieux dunaires en août et présent en novembre ;
- . présent dans les bas-fonds dunaires en août ;
- . absent des milieux paludicoles (relevés d'août) ;
- . présent dans les milieux praticoles en juin, fin août et début septembre, et, dans les plus humides de ceux-ci, en août ;
- . présent dans les bois à la fin du mois d'août ;
- . présent dans les garrigues au début du mois d'août et au début du mois de décembre.

En résumé, il apparaît qu'*Omocestus ventralis* peut se rencontrer dans de biotopes variés et qu'au sein du Bas-Languedoc, il possède un large spectre de répartition. Temporellement, sa présence est fragmentée, puisqu'il est absent en juillet et ne s'observe en août que dans les biotopes les plus humides et longue, puisque l'espèce se rencontre encore au cours du mois de décembre. Sa longévité a d'ailleurs été signalée par l'auteur.

Ces données s'accordent aux hypothèses formulées d'après les relevés effectués à Sainte-Croix. Il se peut toutefois que le cycle décrit ne constitue qu'une des possibilités adaptatives d'*Omocestus ventralis* et que les modalités soient différentes dans d'autres biotopes et dans d'autres régions. Les arguments en faveur de cette supposition sont :

- . la possibilité, pour certains juvéniles, d'hiverner et de n'atteindre le stade imaginal qu'au printemps de l'année suivante (observation d'une larve de stade 4 en garrigue vers la mi-mai) ;
- . d'éventuels chevauchements de génération qui feraient cohabiter, pendant une courte période, des imagos âgés de la génération précédente et de jeunes adultes de la nouvelle (observation d'imagos

âgés sur la station de garrigue mi-octobre).

Remarque :

Parmi les espèces qui apparaissent au printemps, on a constaté que certaines étaient plus précoces en garrigue (*Calliptamus barbarus*, *Calliptamus wattenwylanus*, *Oedipoda coerulescens*) et que d'autres étaient plus précoces sur la station de prairie pâturée (*Stenobothrus lineatus*). Ces espèces sont ensuite présentes pendant des durées comparables. On peut se demander s'il existe un facteur qui pourrait déclencher l'éclosion et, dans ce cas, quelle serait sa nature.

La station de garrigue se réchauffe plus tôt que celle de prairie pâturée en raison de son exposition (coteau orienté vers le sud), de la nature de ses roches (substrat calcaire) et de celle de son couvert végétal (recouvrement hétérogène et discontinu). Dans l'écologie de *Calliptamus barbarus*, *C. wattenwylanus* et *Oedipoda coerulescens*, le sol est un facteur important puisqu'à l'état imaginal, ces espèces y évoluent préférentiellement même quand elles possèdent de bonnes aptitudes au vol, comme c'est le cas pour *O. coerulescens*. Ces trois espèces peuvent être qualifiées de géophiles. Il se pourrait que le réchauffement du sol provoque l'éclosion des œufs ; celle-ci surviendrait plus précocement en garrigue en raison des caractéristiques pédologiques de cette station.

Quant à *Stenobothrus lineatus* est une espèce qui se rencontre dans la strate herbeuse et qui est donc phytophile. Il se peut que son éclosion soit corrélée à une étape précise de l'évolution du tapis végétal, étape atteinte plus tôt en prairie pâturée où se trouvent rassemblées chaleur (insolation) et humidité (réserves du sol), facteurs qui favorisent un bon développement de la végétation.

L'analyse de l'évolution quantitative (variations densitaires) et qualitative (succession des stades de développement) des populations acridiennes a permis de décrire les cycles biologiques de la majorité des espèces présentes sur les deux stations. Cependant, pour certains cycles, on n'est pas parvenu à situer avec précision les différents phénomènes (éclosion, accouplement, ponte) ou à estimer les durées des différentes étapes (développement larvaire, durée de vie imaginale et durée de survie des œufs dans le sol).

Cela est dû, dans certains cas, à la faiblesse des effectifs et à la présence sporadique de l'espèce, dans d'autres cas, à la méthode de prospection utilisée. En effet, les données bibliographiques disponibles en début de campagne intensive avaient permis d'établir un calendrier de présence des espèces indiquant que la majorité d'entre elles étaient présentes à l'état imaginal en juillet et août. Afin de prendre en compte les étapes de développement larvaire et de suivre jusqu'à son terme l'évolution de chaque population, la période d'étude fut fixée à vingt-six semaines de début mai à fin octobre. Cette durée d'étude permet effectivement de décrire la majorité des cycles, c'est-à-dire ceux qui débutent au printemps par les éclosions d'une unique génération qui effectue son développement larvaire vers la fin du printemps et le début de l'été, se reproduit en été et disparaît au début de l'automne ; mais elle ne permet pas une évaluation précise des différentes étapes des autres cycles, ceux qui correspondent :

- à des espèces qui éclosent en fin d'été, passent automne et hiver à un stade -pré-imaginal ou à l'état imaginal et se reproduisent au printemps de l'année suivante ;
- à des espèces qui présentent plusieurs générations annuelles.

À l'issue de cette étude intensive, il est acquis qu'une telle méthode d'investigation doit durer au moins un an, pour que soient observées toutes les particularités ou anomalies de cycle de l'ensemble des espèces étudiées et pour que la description des cycles ainsi établis puisse être modulée par l'exposé des variations inter-annuelles, inévitables dans une région où le climat se définit essentiellement par son instabilité.

4.5. Conclusion

L'étude intensive de l'acridofaune et de son environnement sur les deux stations de Sainte-Croix-de-Quintillargues a permis la description de la dynamique de deux peuplements acridiens et des cycles biologiques de leurs espèces constitutives, ainsi que celle de l'évolution des différentes caractéristiques de leur environnement.

En 1983, la station de garrigue peut être caractérisée par une gamme de facteurs mésologiques qui évoluent au cours des vingt semaines de relevé de l'environnement dynamique. Les amplitudes de variation des principales composantes sont rappelées dans le tableau XLIV. Les espèces acridiennes suivantes se sont succédées ou ont cohabité dans ce biotope :

- *Acrotylus fischeri*,
- *Omocestus ventralis*,
- *Calliptamus barbarus*,
- *Calliptamus wattenwylanus*,
- *Euchorthippus pulvinatus*,
- *Oedaleus decorus*,
- *Stenobothrus lineatus*,
- *Euchorthippus chopardi*,
- *Chorthippus vagans*,
- *Oedipoda coerulescens*,
- *Ramburiella hispanica*,
- *Oedipoda germanica*,
- *Chorthippus biguttulus*,
- *Aiolopus strepens*.

Tableau XLIV. – Amplitude de variation des principaux facteurs mésologiques dynamiques des stations 1 et 2.

	Station 1 (garrigue)	Station 2 (prairie pâturée)
Humidité du sol	1 < HYA < 3	1 < HYA < 3
Pourcentage de sol nu	10 < SNN < 15	2 < SNN < 20
Pourcentage de sol occupé par la végétation	60 < SNV < 70	30 < SNV < 95
Pourcentage de sol libre	10 < SNL < 35	5 < SNL < 40
Pourcentage de sol occupé par la litière	5 < SNT < 20	2 < SNT < 30
Importance de l'humus	0 < SHX < 1	0 < SHX < 2
Consistance du sol	Hétérogénéité sur la station	Homogénéité sur la station
Répartition de la litière	Juxtaposition de zones avec et sans litière	Présence de débris organiques
Hauteur moyenne du tapis végétal	10 < HMH < 25	3 < HMH < 20
Hauteur maximale moyenne du tapis végétal	20 < HMM < 60	20 < HMH < 40
Pourcentage de parties vertes	25 < PVH < 60	35 < PVH < 75

Trois espèces (*Dociostaurus jagoi*, *Anacridium aegyptium* et *Locusta migratoria*) n'ont été observées qu'une seule fois. Deux espèces ont été observées, au début et à la fin de la campagne de relevés : *Acrotylus fischeri* et *Omocestus ventralis*.

La période où la composition acridienne apparente est la plus riche est le mois d'août. Les effectifs maximums, toutes espèces confondues, sont notés au début du mois de juillet pour les larves et au début du mois d'août pour les imagos. Pour la majeure partie des espèces constitutives du peuplement, la période de développement larvaire se situe aux mois de juin et juillet et la présence imaginale s'étend de début août à fin septembre, voire début octobre. C'est dire que, pour la plupart des espèces, les éclosions ont lieu à une période où le tapis végétal est à l'acmé de son développement et que les larves peu mobiles trouvent aisément une alimentation diversifiée (importance de la richesse floristique apparente au printemps) et de valeur nutritive élevée (proportion en parties vertes importante). Par contre, une partie de la vie imaginale s'effectue dans une strate herbeuse rase et desséchée (mois d'août) qui reverdit dans les derniers jours d'août après les pluies survenues à la fin de ce mois. Les individus de la plupart des espèces (dix sur quatorze dont le cycle biologique a pu être établi) ont donc à faire face à des conditions peu favorables, tant au niveau de la disponibilité et de la qualité de la matière végétale offerte par le biotope, qu'au niveau d'abris leur permettant d'échapper aux prédateurs éventuels ainsi qu'à la chaleur et à la sécheresse. Leur présence, à une période jugée peu favorable par des critères humains de perception de l'environnement, montre leurs

possibilités adaptatives. Ces espèces ont des tendances thermophiles et xérophiles qui leur permettent de surmonter les désagréments inhérents à une présence estivale. Pour ces espèces, la période défavorable est l'hiver, vécu sous forme hypogée.

À l'inverse, trois espèces (*Acrotylus fischeri*, *Aiolopus strepens* et *Omocestus ventralis*) ne sont pas adaptées aux conditions particulières de l'été qui devient pour elles la "mauvaise saison" et est subi sous forme hypogée (*A. fischeri*), en état d'estivation (*O. ventralis*) ou sous forme épigée à l'état larvaire dans un biotope adjacent plus humide (*A. strepens*). Ces trois espèces sont donc les moins thermophiles du peuplement acridien étudié.

Les périodes d'apparition, à l'état larvaire et à l'état imaginal, des différentes espèces du peuplement permettent de préciser certaines de leurs affinités écologiques ; si le cycle biologique se déroule entièrement sur la station de garrigue, cela montre qu'à chaque étape de leur vie, les espèces y ont trouvé satisfaites leurs exigences écologiques. C'est le cas pour huit des espèces du peuplement, qui ont été rencontrées à l'état larvaire et à l'état imaginal et qui sont donc plus adaptées ou inféodées à ce type de biotope que les autres espèces du peuplement.

La figure 110 illustre la synchronisation qui existe entre l'évolution globale du peuplement et les modifications des principaux facteurs mésologiques.

La station de prairie pâturée est décrite par diverses composantes mésologiques dynamiques dont les variations sont précisées dans le tableau XLIV. Au cours des semaines de relevé, les espèces acridiennes suivantes se sont succédées dans ce biotope :

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| • <i>Acrotylus fischeri</i> , | • <i>Calliptamus barbarus</i> , |
| • <i>Omocestus ventralis</i> , | • <i>Calliptamus wattenwylianus</i> , |
| • <i>Euchorthippus declivus</i> , | • <i>Oedipoda coerulescens</i> , |
| • <i>Euchorthippus pulvinatus</i> , | • <i>Aiolopus strepens</i> , |
| • <i>Chorthippus brunneus</i> , | • <i>Dociostaurus jagoi</i> , |
| • <i>Dociostaurus maroccanus</i> , | • <i>Stenobothrus lineatus</i> . |

Une espèce (*Oedaleus decorus*) a fait l'objet d'une unique observation. Deux espèces (*Acrotylus fischeri* et *Omocestus ventralis*) sont observées à deux périodes distinctes de la campagne de relevés, en mai-juin puis en septembre-octobre.

La composition acridienne apparente atteint sa plus grande diversité mi-juillet mais, à deux autres périodes de l'évolution du peuplement, la richesse spécifique est importante (fin juillet et fin août). Les effectifs larvaires et imaginaires maximaux sont respectivement notés fin juin et fin juillet. La période de développement larvaire s'étend de début mai à fin juillet. La présence imaginaire se maintient de mi-mai à fin octobre mais on a pu la dissocier en deux périodes ; la première correspond à la présence précoce d'*O. ventralis*, de mi-mai à mi-juin, la seconde, de fin juin à fin octobre, correspond à la présence, à l'état imaginal, de la majorité des espèces de la station. Contrairement à ce qui se passe sur la station de garrigue, où toutes les espèces présentes en été ont un développement larvaire d'une durée comprise entre six et huit semaines (exception faite de *Calliptamus wattenwylianus* dont le développement larvaire est de quatre à cinq semaines), sur le site de prairie pâturée, les durées de développement larvaire sont de trois à neuf semaines, selon les espèces. Les éclosions ont lieu sensiblement à la même période dans les deux stations (de fin mai à mi-juin) mais, dans la prairie pâturée, il n'y a pas d'époque bien délimitée dans le temps pendant laquelle se situent les mues imaginaires et où s'observent une chute des densités larvaires corrélée à une brusque augmentation des densités imaginaires ; les mues imaginaires sont échelonnées dans le temps et les imago apparaissent entre mi-juin et mi-juillet.

Comme dans la station de garrigue, la majorité des espèces a un cycle biologique du type :

- éclosions printanières (mi-mai à mi-juin) ;
- développement larvaire à la fin du printemps et au début de l'été ;
- présence imaginaire durant l'été et le début de l'automne ;
- pontes en fin d'été ;
- résistance à la saison hivernale sous forme hypogée.

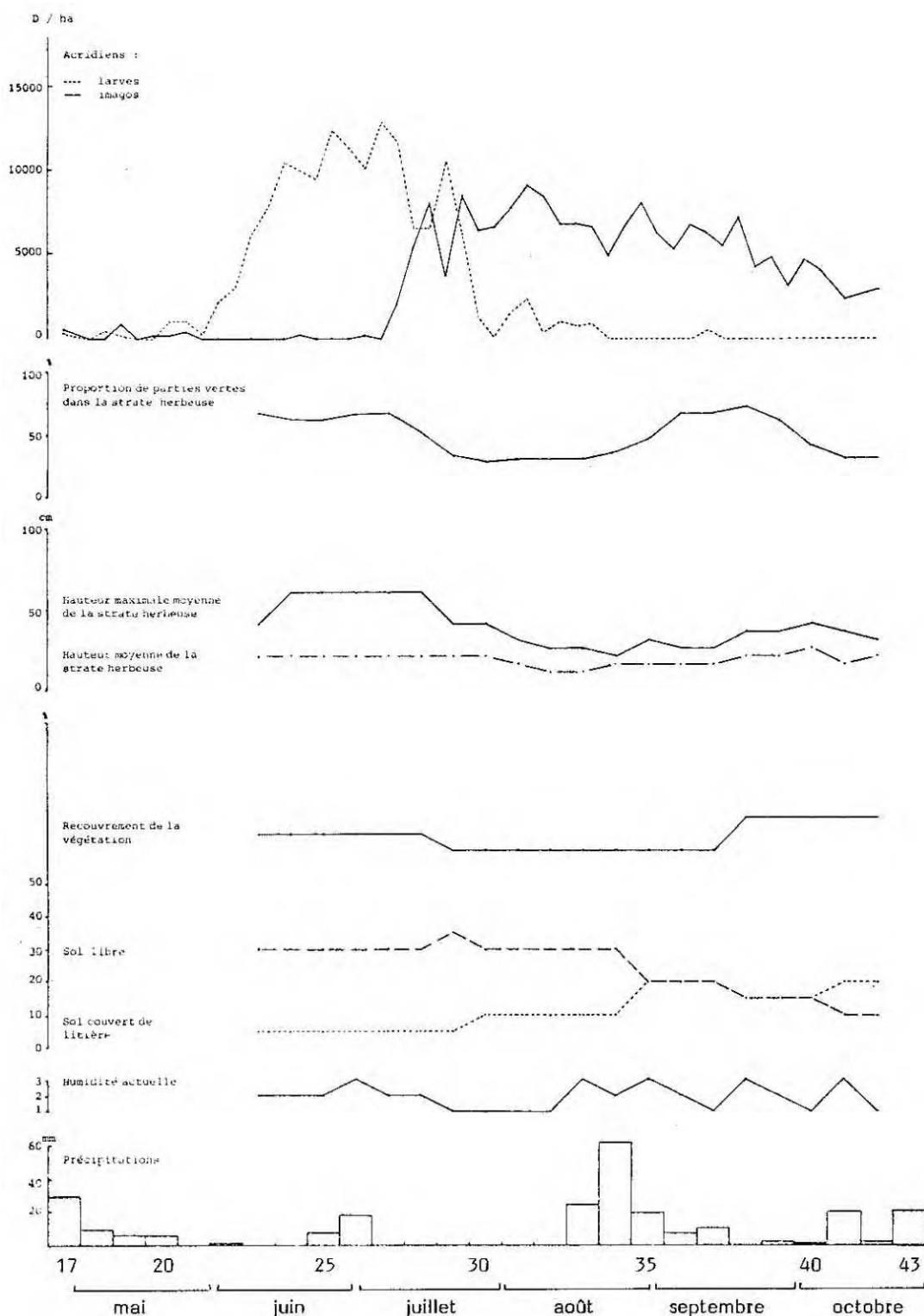


Figure 110. – Évolution comparée du peuplement acridien et de son environnement sur la station 1 (garrigue de Sainte-Croix-de-Quintillargues).

Les périodes de développement larvaire et d'apogée de la strate herbacée coïncident. En fonction de la durée de leur développement larvaire, certaines espèces échappent en partie au dessèchement de la strate herbacée, surtout important de fin juillet à fin août. Ainsi, *Dociostaurus maroccanus* effectue la totalité de son cycle entre fin mai et fin juillet et seuls quelques individus âgés sont observés au cours du mois d'août.

Les espèces qui occupent la station de prairie pâturée sont moins thermophiles et surtout moins xérophiles que celles de la garrigue ; la prairie est en effet moins soumise à la chaleur (exposition, nature du sol) et sa zone médiane (fossé) ainsi qu'une partie de ses limites (haies) conservent une relative humidité pendant l'été.

Pour les espèces présentes seulement dans la station de prairie, la mésophilie est encore renforcée par le décalage des cycles biologiques vers le début du printemps, ce qui permet aux larves comme aux imagos, d'évoluer dans un milieu qui échappe au dessèchement estival. Par contre, certaines des espèces qui se rencontrent dans les deux stations (*Calliptamus barbarus*, *C. wattenwylanus*, *Oedipoda coerulescens*) ont une apparition plus précoce en garrigue et leurs effectifs y sont plus importants. Ces espèces avaient été qualifiées de géophiles ; on sait également que le peuplement de garrigue est constitué d'espèces thermophiles et xérophiles. Ces espèces apparaissent alors comme marginales dans le peuplement de prairie pâturée où elles ne trouvent satisfaites leurs exigences écologiques qu'en éclosant plus tardivement et où leurs effectifs n'atteignent jamais ceux de la garrigue.

Deux autres espèces communes aux deux stations (*Aiolopus strepens* et *Omocestus ventralis*) sont plus abondantes dans la prairie pâturée. Ces espèces sont connues pour rechercher des biotopes frais ; la prairie constitue pour elles un biotope plus acceptable que la garrigue.

La fraîcheur et la relative humidité que conserve le biotope de prairie pâturée au cours de l'été détermine la présence d'un peuplement acridien mésophile. De plus, la nature du couvert végétal (uniquement herbeux) entraîne la présence d'espèces phytophiles et géophiles.

La figure 111 indique les principales corrélations entre l'évolution du peuplement acridien de la prairie et celle des caractéristiques dynamiques de l'environnement.

Les deux stations de Sainte-Croix-de-Quintillargues possèdent des caractères mésologiques bien tranchés même si, sous l'action des conditions météorologiques, ceux-ci évoluent de façon similaire au cours de l'été. Les particularités de chaque station déterminent des peuplements dont les espèces constitutives ont des affinités écologiques différentes : espèces thermophiles et xérophiles dans la garrigue, espèces mésophiles dans la prairie. Les espèces acridiennes que l'on rencontre dans les deux stations ont un spectre de répartition plus large que celles qui évoluent dans un seul des deux biotopes. Toutefois, cette apparente ubiquité se nuance de thermophilie et de xérophilie pour les unes, de mésophilie pour les autres.

Le tableau XLV récapitule les affinités écologiques exprimées par la présence des espèces acridiennes dans l'un ou l'autre des biotopes ou dans les deux biotopes et par le déroulement de leur cycle biologique. Certaines particularités signalées dans le tableau proviennent d'observations de terrain ; c'est le cas des précisions sur la strate dans laquelle évolue l'acridien.

Tableau XLV. – Affinités écologiques des espèces acridiennes de garrigue et de prairie pâturée de Sainte-Croix-de-Quintillargues (stations 1 et 2).

	Distribution		Tendances écologiques						
	Station 1 (garrigue)	Station 2 (prairie pâturée)	thermophile	xérophile	mésophile	géophile	terricole	graminicole	fruticole
<i>Acrotylus fischeri</i>	1	+	X	X	.	X	.	.	.
<i>Aiolopus strepens</i>	1	2	.	.	XX	.	X	.	.
<i>Anacridium aegyptium</i>	+	0	.	.	.	.	.	.	X
<i>Calliptamus barbarus</i>	3	1	X	X	.	.	X	.	.
<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	3	2	XX	XX	.	.	X	.	.
<i>Chorthippus biguttulus</i>	2	0	X	X	.	.	.	X	.
<i>Chorthippus brunneus</i>	0	2	.	.	X	.	.	X	.
<i>Chorthippus mollis</i>	0	+	.	.	X	.	.	X	.
<i>Chorthippus vagans</i>	2	1	.	X	.	.	.	X	.
<i>Docostaurus jagoi</i>	+	3	.	.	X	.	X	.	.
<i>Docostaurus maroccanus</i>	0	3	.	.	X	.	X	.	.
<i>Euchorthippus chopardi</i>	2	0	XX	XX	.	.	.	X	.
<i>Euchorthippus declivus</i>	0	2	.	.	X	.	.	X	.
<i>Euchorthippus pulvinatus</i>	3	1	X	X	.	.	.	X	.
<i>Locusta migratoria</i>	+	0	.	.	X	.	.	X	.
<i>Oedaleus decorus</i>	2	1	X	X	.	.	X	.	X
<i>Oedipoda coerulescens</i>	2	2	.	X	X	X	.	.	.
<i>Oedipoda germanica</i>	+	+	X	X	.	X	.	.	.
<i>Omocestus ventralis</i>	2	3	.	X	XX	.	X	X	.
<i>Ramburiella hispanica</i>	2	0	X	X	.	.	.	.	XX
<i>Stenobothrus lineatus</i>	2	2	.	.	X	.	X	X	.

0 : espèce absente, + : espèce occasionnelle, 1 : espèce rare, 2 : espèce plus ou moins abondante, 3 : espèce très abondante.

. : tendance absente, X : tendance présente, XX : tendance prononcée.

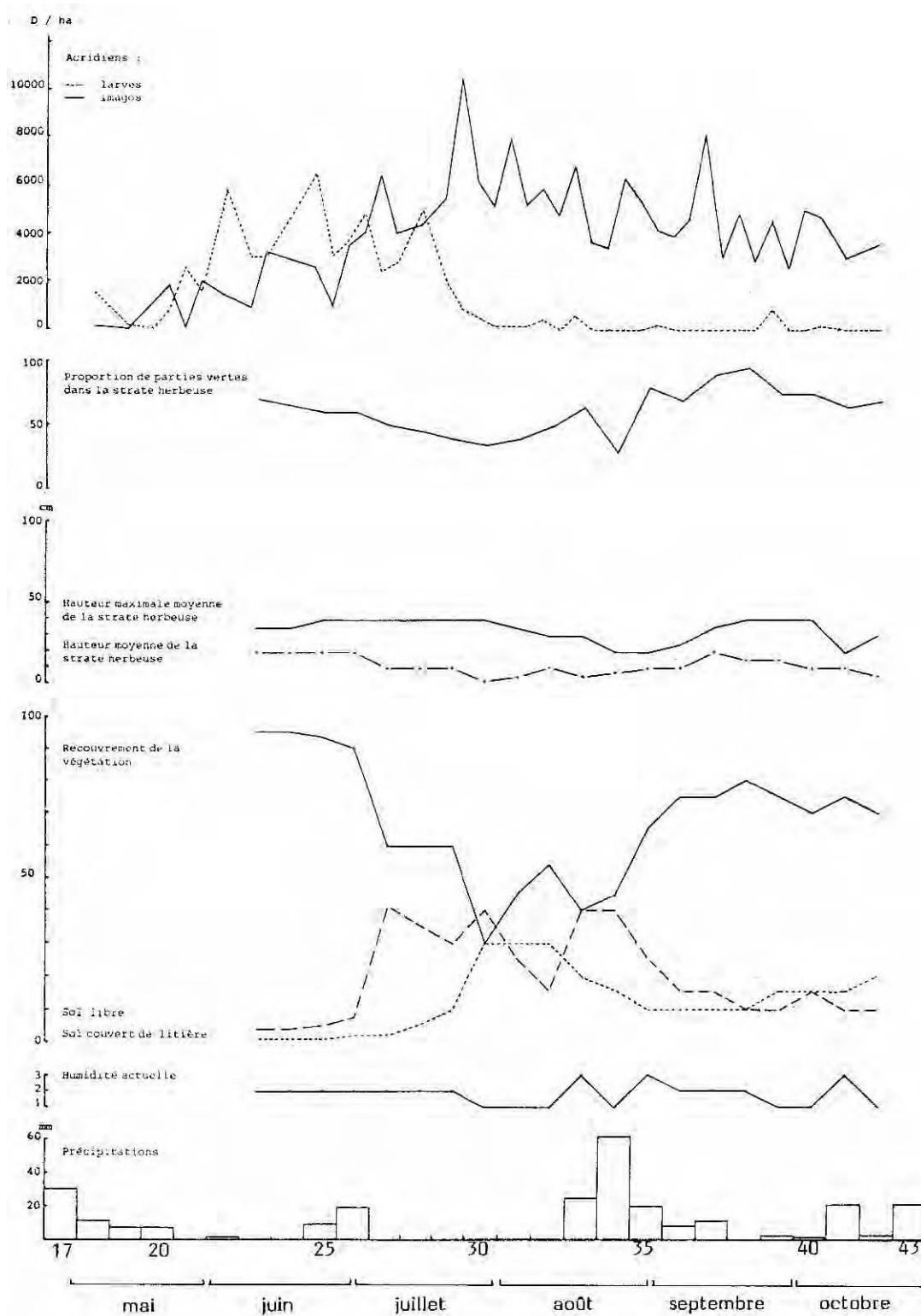


Figure 111. — Évolution comparée du peuplement acridien et de son environnement sur la station 2 (prairie pâturée de Sainte-Croix-de-Quintillargues).

Tableau XLVI. – Origine, nature et précision des données concernant les espèces acridiennes rencontrées.

	Données écologiques		Données biologiques	
	campagne extensive (1984)	campagne intensive (1983)	Station 1 (garrigue)	Station 2 (prairie pâturée)
<i>Acrotylus fischeri</i>	0	+	1	+
<i>Aiolopus strepens</i>	2	1	+	1
<i>Anacridium aegyptium</i>	2	+	+	0
<i>Calliptamus barbarus</i>	2	1	2	2
<i>Calliptamus italicus</i>	1	0	0	0
<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	2	2	2	2
<i>Chorthippus biguttulus</i>	2	+	1	0
<i>Chorthippus brunneus</i>	0	+	0	1
<i>Chorthippus jucundus</i>	2	0	0	0
<i>Chorthippus mollis</i>	0	+	0	+
<i>Chorthippus parallelus</i>	+	0	0	0
<i>Chorthippus vagans</i>	0	1	1	+
<i>Docostaurus jagoi</i>	1	1	+	1
<i>Docostaurus maroccanus</i>	0	1	0	2
<i>Euchorthippus chopardi</i>	1	1	2	0
<i>Euchorthippus declivus</i>	1	1	0	2
<i>Euchorthippus pulvinatus</i>	1	1	2	+
<i>Locusta migratoria</i>	2	+	+	0
<i>Oedaleus decorus</i>	2	1	1	+
<i>Oedipoda coerulescens</i>	2	1	2	2
<i>Oedipoda germanica</i>	1	+	+	+
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>	+	0	0	0
<i>Omocestus petraeus</i>	+	0	0	0
<i>Omocestus ventralis</i>	1	1	1	2
<i>Pyrgomorpha conica</i>	+	0	0	0
<i>Ramburiella hispanica</i>	2	1	1	0
<i>Sphingonotus coerulans</i>	1	0	0	0
<i>Stenobothrus lineatus</i>	+	1	1	1
<i>Stenobothrus nigromaculatus</i>	+	0	0	0

0 : absence d'information, + : information succincte, 1 : information moyenne, 2 : information précise.

5. BIO-ÉCOLOGIE DES ESPÈCES ET DES PEUPELEMENTS ACRIDIENS DU BAS-LANGUEDOC

Au cours de la campagne intensive du printemps et de l'été 1983 et de la campagne extensive de l'été 1984, 29 espèces acridiennes ont été rencontrées (Tab. XLVI). La campagne intensive, qui privilégie le facteur temps, a permis de décrire partiellement ou en totalité les cycles biologiques des acridiens de Sainte-Croix-de-Quintillargues. Selon le déroulement des cycles, des informations écologiques ont pu être déduites. La campagne extensive a permis de mettre en évidence et de hiérarchiser les facteurs mésologiques importants pour chacune des espèces et de définir ainsi les peuplements acridiens en fonction des biotopes étudiés.

La confrontation des résultats acquis à l'issue des deux campagnes et des conclusions ou hypothèses qu'ils ont suscitées, permet d'effectuer un bilan des connaissances concernant les espèces d'une part, les peuplements qu'elles peuvent constituer d'autre part.

5.1. Bio-écologie des espèces acridiennes

Les informations concernant chacune des 29 espèces acridiennes sont de nature différente selon que l'espèce a été rencontrée au cours de l'une ou l'autre campagne ou au cours des deux. Leur précision bio-écologique dépend de la fréquence de l'espèce au sein de la région d'étude, de ses périodes de présence à l'état larvaire et à l'état imaginal, de son amplitude écologique et de son abondance dans les biotopes qu'elle occupe.

Les 29 espèces étudiées se répartissent en 2 familles et 5 sous-familles. L'ordre de la systématique a été retenu pour leur présentation écologique, éthologique et phénologique.

5.1.1. Famille des Pyrgomorphidae

- *Pyrgomorpha conica* (Olivier, 1791) ;

Pyrgomorpha conica a été rencontrée une seule fois au cours de la campagne extensive ; c'est une espèce peu commune parmi les biotopes prospectés. Elle présente des affinités pour des milieux sub-sauvages arbustifs dans lesquels la strate herbeuse, composée de graminées et de forbes de petite taille (20 cm de hauteur moyenne) est souvent desséchée. Le sol nu est abondant voire dominant dans ces milieux.

L'espèce a été observée au sol et dans les arbustes ; elle a donc un tempérament géophile et fruticole.

Lors des prospections extensives, *Pyrgomorpha conica* a été rencontrée à l'état imaginal début août. Des observations annexes, effectuées dans les milieux dunaires littoraux, ont montré que les œufs éclosent dans les derniers jours d'août ; les larves ont alors une distribution contagieuse en plaques. Les larves se rencontrent tout l'hiver et subissent la mue imaginale en mars-avril. L'espèce est donc présente à un stade larvaire de septembre à mars, puis à l'état imaginal au printemps. Il est probable qu'elle disparaisse en fin de printemps et durant tout l'été, la seule présence étant alors hypogée. Cela explique que l'espèce n'ait pas été observée dans les dunes au cours des relevés du mois d'août ; quant à l'individu observé en garrigue, il est indicateur du décalage phénologique qui existe entre la zone littorale et la plaine languedocienne sensu stricto. *Pyrgomorpha conica* a un cycle biologique hivernal.

5.1.2. Famille des Acrididae

5.1.2.1. Sous-famille des Calliptaminae

- ***Calliptamus barbarus*** (Costa, 1836) ;

Calliptamus barbarus a été rencontré au cours des deux campagnes et son abondance a permis la description précise de sa bio-écologie. L'espèce est présente dans les garrigues sèches et arbustives aux plages de sol nu abondantes. Son inféodation à des milieux légèrement arbustifs (recouvrement en ligneux bas compris entre 5 et 35 %) est stricte, ce qui est indiqué par une étroite amplitude écologique (exploitation des données de la campagne extensive) et par une dominance de l'espèce dans le peuplement de garrigue à Sainte-Croix (en opposition à de très faibles effectifs dans la station de prairie pâturée). *Calliptamus barbarus* est une espèce abondante des garrigues du Bas-Languedoc où elle s'observe généralement au sol, bien que son développement alaire lui permette de réaliser des vols de courte distance. C'est une espèce terricole thermophile et xérophile.

C. barbarus éclôt dans la seconde quinzaine de mai, effectue son développement larvaire en 7 à 8 semaines et devient adulte vers la mi-juillet. Sa vie imaginaire dure environ 12 semaines ; la reproduction a lieu en août et l'espèce disparaît courant octobre. La période comprise entre novembre et mai se passe sous forme hypogée. C'est une espèce estivale.

- ***Calliptamus italicus*** (Linné, 1758) ;

Calliptamus italicus n'a été observé qu'au cours de la campagne extensive ; c'est une espèce de milieux moyennement anthropisés dans lesquels les espèces végétales domestiques peuvent représenter jusqu'à 50 % de la biomasse totale. Dans ces biotopes, le sol est peu humide, les plages de sol nu rares, les débris organiques abondants et le sol brut occasionnel. L'espèce se rencontrera par exemple dans des vignes moyennement entretenues dans lesquelles les allées sont envahies par des adventices qui se dessèchent en été et alimentent une litière peu décomposée.

Calliptamus italicus est un acridien des friches récentes et des milieux cultivés moyennement ou peu entretenus, légèrement humides et à litière abondante. Comme l'espèce précédente, *C. italicus* est terricole mais ses ailes bien développées lui permettent d'effectuer des déplacements plus importants (jusqu'à 100 ou 200 m).

L'espèce est à l'état imaginal en juillet et août.

C. italicus a un tempérament mésoxérophile et mésothermophile ; les stations trop sèches de Sainte-Croix ne lui conviennent pas et son cycle biologique n'a pu être établi.

Les données bibliographiques (G.C. LUQUET, 1984) indiquent que les œufs éclosent au cours de la première quinzaine de mai et que les adultes apparaissent la seconde quinzaine de juillet ; les densités maximales sont observées courant août mais de nombreux individus sont encore présents fin septembre. L'espèce semble avoir une durée de vie plus brève que *C. barbarus*.

- ***Calliptamus wattenwylanus*** (Pantel, 1897) ;

Calliptamus wattenwylanus est une espèce fréquente dans la zone étudiée et a été observé au cours des deux campagnes. Il évolue dans des biotopes sub-sauvages à litière abondante. Ce facteur mésologique est très important dans son écologie et l'inféodation est forte. Son environnement se caractérise également mais à des degrés moindres, par la rareté du sol brut, la présence de quelques ligneux sauvages et une anthropisation occasionnelle indiquée par la présence d'espèces végétales domestiques. *C. wattenwylanus* est un acridien de pelouses rases, plutôt sèches et parfois légèrement arbustives, possédant une litière abondante.

L'espèce est terricole et presque géophile ; le faible développement de ses ailes lui permet seulement de réaliser des bonds un peu planés. Elle est également thermophile et xérophile mais ces caractères sont moins prononcés que chez *C. barbarus*.

Selon les milieux, l'espèce éclôt entre la fin mai et la mi-juin. Le développement larvaire dure 4 à 5 semaines et les premiers imagos apparaissent la première quinzaine de juillet. La durée de vie imaginale est de 10 à 12 semaines ; la reproduction a lieu en août (seconde quinzaine) et les imagos disparaissent fin septembre-début octobre. La phase hypogée est de 9 à 10 mois. L'espèce a une présence estivale.

5.1.2.2. Sous-famille des Cyrtacanthacridinae

- ***Anacridium aegyptium*** (Linné, 1764) ;

Anacridium aegyptium est une espèce de milieux cultivés (les espèces végétales domestiques représentent 60 à 90 % de la biomasse végétale totale). L'espèce se rencontre essentiellement dans des vignes moyennement entretenues dont les ligneux sauvages sont absents et où la strate herbeuse, constituée d'adventices, est haute (hauteur supérieure à 40 cm). Ces milieux ont un sol humide et la sciathrophie au sol correspond à une mosaïque d'ombres. *Anacridium aegyptium* a de très fortes affinités pour les milieux anthropisés vis-à-vis desquels son amplitude écologique est faible. L'espèce n'a été qu'occasionnellement observée dans d'autres types de biotopes auxquels elle accède grâce à son vol puissant.

Anacridium aegyptium vit dans les arbustes et les buissons et est donc fruticole. En été, on ne rencontre que des larves ou des imagos âgés. Le dernier stade larvaire apparaît en septembre et les mues imaginale ont lieu début octobre. L'espèce passe l'hiver au stade imaginal.

Anacridium aegyptium échappe aux fortes chaleurs et à la sécheresse estivale en passant une partie de l'été sous forme hypogée puis en occupant des milieux ombragés et légèrement humides. C'est une espèce au tempérament sciaphile et mésophile ; les imagos peuvent cependant s'observer sur les murs orientés au sud lors des journées d'hiver les plus ensoleillées.

Le cycle biologique est de type hivernal.

5.1.2.3. Sous-famille des Oedipodinae

- ***Acrotylus fischeri*** Azam, 1901 ;

Acrotylus fischeri évolue en garrigue sèche (observation de l'espèce à Sainte-Croix) mais ses effectifs y demeurent peu élevés ; il a un comportement de géophile mais peut effectuer des vols courts et rapides. L'espèce n'est qu'occasionnelle dans le biotope de prairie pâturée.

Le déroulement particulier du cycle d'*A. fischeri* (cycle hivernal) n'a pas permis l'observation de cette espèce au cours de la campagne extensive puisqu'elle passe l'été sous forme hypogée.

Les œufs d'*A. fischeri* doivent éclore vers le mois de juillet mais les larves restent très discrètes ; les premiers imagos apparaissent au début du mois de septembre et leur durée de vie est de 8 à 9 mois (hiver vécu sous forme épigée). L'espèce se reproduit en avril-mai et disparaît dès le début du mois de juin.

- ***Locusta migratoria*** Linné, 1758 ;

Locusta migratoria évolue dans des milieux herbeux, au couvert graminéen dense (recouvrement des graminées compris entre 75 et 90 %) et important par sa biomasse (biomasse graminéenne représentant 75 à 90 % de la biomasse végétale totale). Les affinités de l'espèce vis-à-vis de son facteur mésologique primordial, l'importance du recouvrement graminéen, sont très prononcées. Les autres caractéristiques des biotopes à *L. migratoria* sont le port des graminées (en grosses touffes), le faible contraste thermique, l'absence de ligneux et une humidité qui se maintient tout au long de l'année et permet le développement et la turgescence des graminées même pendant les mois de juillet et août. L'espèce a un tempérament mésohyrophile.

Locusta migratoria est un très bon voilier et peut occasionnellement se rencontrer dans d'autres typés de biotopes. L'espèce s'observe posée sur les robustes graminées des bas-fonds ou exposée au soleil sur les pentes des dunes, dépourvues de végétation. Elle est graminicole et terricole.

L'espèce est à l'état imaginal durant les mois d'été mais est encore présente en septembre et en octobre. Dans le Bas-Languedoc, sa présence a été notée dans des milieux inondables riches en graminées :

bas-fonds dunaires et terrasse fonctionnelle. Ses exigences écologiques strictes en font une espèce peu fréquente. Son cycle biologique est de type estival et l'espèce présente une exceptionnelle longévité.

- ***Oedaleus decorus*** (Germar, 1826) ;

Oedaleus decorus est un acridien de friches et de pelouses au couvert herbeux assez dense, composé de graminées et de forbes poussant sur un sol compact ; ce dernier facteur mésologique est le plus important pour l'espèce qui lui est très liée. Les biotopes d'*Oedaleus decorus* se caractérisent également par la hauteur de la strate herbeuse (hauteur moyenne comprise entre 20 et 40 cm et hauteur maximale moyenne entre 75 et 120 cm), son état de jaunissement moyen en été, l'importance des débris organiques, le faible contraste thermique et le sol sec à peu humide. Ces différents descripteurs définissent un nombre limité de biotopes dans le Bas-Languedoc, d'autant que l'espèce a des affinités plus marquées pour le sol compact et l'abondance des débris organiques ; son spectre de répartition dans la région d'étude est étroit.

O. decorus peut être abondant dans ses biotopes privilégiés ; sinon sa densité dépasse rarement 600 individus à l'hectare (exemple de la garrigue de Sainte-Croix). L'espèce vit au sol ; elle est terricole, thermophile et xérophile mais c'est également un excellent voilier, ce qui lui confère parfois un caractère fruticole.

Oedaleus decorus éclôt vraisemblablement pendant la première quinzaine de juin ; son développement larvaire dure environ 7 semaines et les imagos apparaissent vers la mi-juillet. La durée de vie imaginale est voisine de deux mois et demi et l'espèce disparaît à la fin du mois de septembre. La reproduction se situe courant septembre. La durée de survie des œufs dans le sol est d'environ 8 mois et l'espèce a une seule génération annuelle. *O. decorus* est une espèce estivale.

- ***Oedipoda coerulescens*** (Linné, 1758) ;

Oedipoda coerulescens est une espèce de milieu mésothermotrophe et généralement anthropisé ; elle se rencontre dans les milieux cultivés (importance relative des espèces végétales domestiques comprise entre 20 et 60 %), où le sol est peu humide et les buissons sauvages absents. L'espèce a de très fortes affinités pour une humidité et une anthropisation moyenne. Quand ces deux conditions sont respectées, elle peut être abondante ; mais on la rencontre aussi, à des densités moyennes de 500 individus à l'hectare, dans différents milieux sub-sauvages, comme la garrigue. Son spectre de répartition est donc large dans la zone d'étude et elle peut s'observer du Causse du Larzac à la plaine littorale, dans les milieux cultivés comme dans les milieux sub-sauvages.

O. coerulescens est une espèce géophile et mésophile. Les œufs éclosent courant mai. Les imagos s'observent de mi-juillet à début octobre, soit 10 semaines environ. La période de ponte se situe en septembre et la durée de survie des œufs dans le sol est de l'ordre de 8 mois ; il existe une seule génération annuelle.

Oedipoda coerulescens est une espèce fréquente en Bas-Languedoc. Sa période de présence est estivale.

- ***Oedipoda germanica*** (Latreille, 1804) ;

Oedipoda germanica se rencontre dans des biotopes de nature diverse qui ont en commun un couvert végétal en mosaïque faisant alterner des plages de végétation et des plages de sol nu. Son spectre de répartition est donc large et l'espèce s'observe dans des garrigues claires comme dans des milieux cultivés très bien entretenus ; mais ses effectifs ne sont jamais élevés. Son facteur mésologique primordial, auquel elle est assez strictement inféodée, est l'abondance du sol libre (30 à 50 % de la superficie de la station). *O. germanica* est terricole et possède un tempérament thermophile et xérophile bien marqué.

O. germanica est une espèce accidentelle à Sainte-Croix dont les deux stations étudiées constituent des milieux trop fermés par rapport à ses exigences écologiques.

L'espèce a été observée à l'état imaginal de la fin du mois de juillet à la fin du mois d'août. Sa période de présence imaginale est estivale.

- ***Sphingonotus coerulans*** (Linné, 1767) ;

Sphingonotus coerulans occupe des biotopes dans lesquels le sol nu est important (plus de 50 % de la superficie totale de la station). L'espèce se rencontre dans des milieux de nature diverse, des garrigues très dégradées, des milieux dunaires, des zones rocailleuses, des vignes entretenues, ayant tous en commun un sol dénudé abondant, une litière rare et une absence d'ombre. La hauteur de la strate herbeuse y est inférieure à 40 cm.

L'espèce n'a jamais été observée à Sainte-Croix où les stations étudiées possèdent des pourcentages de sol nu très inférieurs aux exigences de l'espèce.

Sphingonotus coerulans est un acridien géophile, saxicole et thermophile. On le rencontre à l'état imaginal en août et septembre ; l'espèce est estivale.

5.1.2.4. Sous-famille des Acridinae

- ***Aiolopus strepens*** (Latreille, 1804) ;

Aiolopus strepens se rencontre dans des milieux au sol peu humide à humide et fréquemment anthropisés. Les autres facteurs mésologiques descriptifs sont la présence de gros agrégats, une sciathrophie liée à une mosaïque d'ombres et provoquant un fort contraste thermique au sol et une strate herbeuse essentiellement graminéenne. L'espèce évolue dans des biotopes possédant un recouvrement graminéen discontinu ; son écologie exige le maintien d'une certaine humidité tout au long de l'été.

A. strepens est occasionnel en garrigue ; la prairie de Sainte-Croix lui offre par contre des conditions mésologiques plus proches de ses besoins et l'espèce semble y effectuer l'ensemble de son cycle biologique. Les larves se cantonnent toutefois dans la partie médiane de la station qui est un fossé humide et très enherbé.

L'espèce est mésophile et terricole ; les larves ont des tendances graminicoles et sont plus exigeantes en humidité que les imagos.

Les œufs éclosent vers la mi-juin ; la durée du développement larvaire est d'environ 6 semaines et les premiers imagos apparaissent mi-août. Aucun accouplement ni femelle pare n'ont été observés et il existe de fortes présomptions pour que l'espèce passe l'hiver à un stade imaginal d'immaturité sexuelle et ne se reproduise qu'au printemps de l'année suivante. La durée de vie imaginale serait de 9 mois environ et celle de survie des œufs dans le sol d'un mois. Le déroulement du cycle biologique confirme le caractère mésophile de l'espèce puisque, décalé vers l'hiver, il permet à celle-ci d'échapper à la chaleur et à la sécheresse estivales. La période de présence de l'espèce est automnale et hivernale.

5.1.2.5. Sous-famille des Gomphocerinae

- ***Chorthippus biguttulus*** (Linné, 1758) ;

Chorthippus biguttulus est peu fréquent parmi les biotopes étudiés ; de plus, ses densités à l'hectare ne sont jamais élevées. Il se rencontre dans des milieux dont la strate herbeuse est très desséchée et ce caractère semble primordial dans son écologie. Son comportement est graminicole. Il recherche également des milieux méso à hypothermotrophes ce qui limite sa distribution au sein du Bas-Languedoc.

L'espèce n'a été que sporadiquement observée dans le biotope de garrigue de Sainte-Croix et seulement à la fin du mois d'août et au mois de septembre. Les autres observations la concernant ont été réalisées au mois d'août sur le Causse du Larzac. C'est donc une espèce qui se trouve à l'état imaginal à la fin de l'été et en automne et éclôt vraisemblablement au mois de juillet ; sous sa forme épigée, elle échappe aux périodes des plus fortes chaleurs. Sa présence imaginale est surtout automnale.

- ***Chorthippus b. brunneus*** (Thunberg, 1815) ;

Chorthippus brunneus a seulement été observé sur la station de prairie de Sainte-Croix mais il se peut que sa discrétion, alliée aux difficultés de détermination des espèces du genre *Chorthippus* et plus particulièrement du groupe *biguttulus-brunneus-mollis*, en ait fait une espèce rare et peu fréquente. Sa durée

de présence est longue, s'étendant de mi-juin à fin octobre ; les éclosions semblent être très précoces puisque les premiers imagos sont observés en juin. Les densités ne dépassent jamais 1 000 individus à l'hectare.

- ***Chorthippus jucundus*** (Fischer, 1853) ;

Chorthippus jucundus a des exigences écologiques très strictes qui en font une espèce rare dans la plaine languedocienne. En effet, l'espèce est inféodée aux milieux herbeux denses (recouvrement en graminées sauvages compris entre 60 et 90 % pour une biomasse représentant 50 à 90 % de la biomasse végétale totale du biotope). La proportion en parties vertes reste toujours importante dans ces milieux dont le sol conserve une certaine humidité même pendant l'été.

C. jucundus est une espèce mésohygrophile et hypothermophile ; c'est un acridien au comportement graminicole.

C. jucundus est présent en août et septembre à l'état imaginal.

- ***Chorthippus mollis*** (Charpentier, 1825) ;

C. mollis appartient au groupe *biguttulus-brunneus-mollis* ; c'est une espèce dont l'identification est délicate mais qui semble toutefois être très peu fréquente et très peu abondante dans le Bas-Languedoc. Sa présence dans la prairie pâturée indique un tempérament mésophile.

C. mollis est présent à l'état imaginal en août et septembre.

- ***Chorthippus p. parallelus*** (Zetterstedt, 1821) ;

Chorthippus parallelus n'a été rencontré qu'une seule fois ; c'est un acridien de milieux humides, au couvert graminéen dense dans lesquels la litière est abondante et les plages de sol libre rares. L'espèce est mésophile et graminicole ; elle est présente à l'état imaginal en août.

- ***Chorthippus vagans*** (Eversman, 1848) ;

Chorthippus vagans a fait l'objet d'observations très sporadiques de fin juin à début septembre sur les deux stations de Sainte-Croix. Comme les autres espèces du genre, *C. vagans* est graminicole mais son tempérament est plus ubiquiste, à tendance xérophile. Il effectue en effet la totalité de son cycle biologique en garrigue et n'est qu'occasionnellement présent sur le site de prairie pâturée. L'espèce éclôt vraisemblablement fin juin et est présente à l'état imaginal en juillet et août.

- ***Dociostaurus jagoi occidentalis*** Soltani, 1978 ;

Dociostaurus jagoi est un acridien de garrigues arbustives au sol sec et présentant de nombreuses plages de sol brut et libre ; mais son amplitude écologique vis-à-vis de ces différents facteurs est grande et l'espèce peut se rencontrer dans divers milieux sub-sauvages secs, au couvert herbeux discontinu et à la strate arbustive plus ou moins développée.

D. jagoi est terricole. Son mode d'occupation des biotopes est agrégatif ; ainsi, sur le site de prairie de Sainte-Croix, la population reste cantonnée sur une surface restreinte qui représente $\frac{1}{8}$ environ de la superficie totale de la station et où les densités peuvent être très importantes (6 500 individus à l'hectare). L'espèce est également xérophile et, si les modalités de recouvrement de la végétation de la prairie semblent lui convenir, l'humidité du sol consécutive aux quelques pluies estivales l'en chasse temporairement ; les modifications de l'hygrographie du sol provoquent des déplacements de population perceptibles par des fluctuations densitaires.

Les conditions mésologiques de la station de prairie ne correspondent que partiellement aux exigences écologiques de *D. jagoi* car l'intégralité de son cycle biologique ne s'y déroule pas ; l'espèce a été observée essentiellement à l'état imaginal sur une période de 13 semaines de mi-juillet à mi-octobre. La période de présence de l'espèce est estivale et automnale.

- ***Dociostaurus maroccanus*** (Thunberg, 1815) ;

Dociostaurus maroccanus n'a été observé que sur la station de prairie pâturée de Sainte-Croix où ses effectifs étaient importants. Sa rareté dans d'autres types de biotopes n'est pas imputable à ses exigences écologiques mais au déroulement de son cycle biologique qui en fait une espèce printanière dont les densités, élevées en juin et juillet, diminuent fortement puis s'annulent en août.

Les imagos de l'espèce occupent la même zone de prairie pâturée que ceux de *Dociostaurus jagoi* ; ils sont terricoles et ont le même comportement agrégatif. Les deux espèces ont donc des caractères écologiques et éthologiques très proches ; elles diffèrent par leur période de présence et s'excluent dans le temps. Les conditions mésologiques de la prairie répondent cependant mieux aux affinités écologiques de *D. maroccanus* qui y effectue la totalité de son cycle biologique.

D. maroccanus éclôt dès la fin du mois de mai ; la durée de développement larvaire est de 3 semaines et les imagos sont présents environ 11 semaines. Les densités les plus importantes sont notées en juillet ; en août, les observations ne sont que sporadiques. La période de reproduction se situe vers la fin du mois de juillet ; les œufs survivent 9 mois dans le sol.

- ***Euchorthippus chopardi*** Descamps, 1968 ;

Euchorthippus chopardi est un acridien de garrigues sèches et arbustives dont les recouvrements en buissons bas et hauts sont respectivement compris entre 35 et 90 % et entre 30 et 70 %. Dans ces biotopes, le sol est sec et présente beaucoup d'agrégats ; le contraste thermique est important.

E. chopardi est une espèce graminicole. Son tempérament xérophile et thermophile très prononcé est mis en évidence par ses exigences écologiques d'une part, par le déroulement de son cycle biologique d'autre part ; sa période d'éclosion et la durée de son développement larvaire sont telles que l'espèce évolue à l'état imaginal au moment des plus fortes chaleurs et du dessèchement maximal de la strate herbeuse.

E. chopardi éclôt au cours de la seconde quinzaine de juin et son développement larvaire dure environ 6 semaines. La durée de vie imaginale est de 12 semaines environ, de début août à mi-octobre ; la reproduction se situe fin août-début septembre. Les œufs survivent environ 9 mois dans le sol. L'espèce est donc très nettement estivale.

- ***Euchorthippus declivus*** (Brisout, 1848) ;

Euchorthippus declivus se rencontre dans des milieux où la strate herbeuse rase subit un important phénomène de jaunissement et, parmi ceux-ci, affectionne les moins thermotrophes. L'espèce s'observe en août sur les Causses et en juin et juillet dans la plaine languedocienne, avant les fortes chaleurs estivales. C'est une espèce graminicole et mésophile. En Bas-Languedoc, elle éclôt vraisemblablement courant mai, effectue son développement larvaire en 6 semaines environ et atteint le stade imaginal les premiers jours de juillet. Il est probable qu'elle disparaisse à la fin de ce mois. Le cycle biologique présente une tendance printanière en Bas-Languedoc.

- ***Euchorthippus pulvinatus gallicus*** Maran, 1957 ;

Euchorthippus pulvinatus est une espèce de milieux sub-sauvages herbeux à légèrement arbustifs. Parmi les trois espèces du genre, c'est celle qui possède la plus grande amplitude écologique. En Bas-Languedoc, on peut la rencontrer dans les biotopes secs d'*E. chopardi* où elle apparaît plus précocement et dont elle disparaît lors des fortes chaleurs ainsi que dans les milieux mésotrophes où évolue *E. declivus* ; elle y apparaît alors postérieurement à cette espèce.

Les milieux dans lesquels elle évolue ont un sol sec à peu humide, une strate herbeuse bien développée alimentant la litière en nombreux débris organiques, une strate ligneuse de faible recouvrement (compris entre 5 et 10 % pour les buissons bas), de rares plages de sol nu et une ombre discontinue.

L'espèce est graminicole et son large spectre thermique et hydrique lui permet d'occuper des milieux divers. Toutefois, une sécheresse comme une humidité excessive peuvent provoquer des déplacements de l'espèce.

Il a été établi qu'*E. pulvinatus* éclôt dès la fin du mois de mai, a un développement larvaire d'une durée de 6 semaines et peut être présent, à l'état imaginal, pendant une période de 15 semaines de juillet à fin octobre. Cette longue présence imaginale résulte d'un comportement hétérogène de la population, lié à un échelonnement des éclosions, ainsi que d'un apport de population allochtone. La reproduction a lieu au cours du mois de septembre ; la durée de survie des œufs dans le sol est de 8 mois. L'espèce présente un cycle biologique estival.

- ***Omocestus haemorrhoidalis*** (Charpentier, 1825) ;

Omocestus haemorrhoidalis évolue dans des milieux dont la strate herbeuse subit un jaunissement important ; ces milieux sont également caractérisés par un fort contraste thermique, la présence de fentes, d'agréats et de débris organiques et l'alternance de plages de végétation et de plages de sol nu.

L'espèce est terricole et mésophile ; elle n'a été rencontrée que sur le Causse du Larzac ou dans des zones assimilables.

- ***Omocestus petraeus*** (Brisout, 1855) ;

Omocestus petraeus a un large spectre de distribution dans la zone d'étude car ses différentes exigences écologiques sont peu strictes. C'est une espèce assez fréquente mais peu abondante. Les milieux dans lesquels elle évolue se caractérisent par la présence de ligneux bas dont le recouvrement n'excède pas 10 % du recouvrement végétal total, un sol sec et compact et l'abondance de sol libre, qui peut atteindre 40 % de la superficie totale du biotope ; les graviers peuvent représenter 5 à 15 % de la superficie du biotope. *O. petraeus* est une espèce terricole.

- ***Omocestus ventralis*** (Zetterstedt, 1821) ;

Omocestus ventralis est une espèce qui possède une vaste distribution au sein de la zone d'étude. En août, elle se rencontre dans des milieux où le recouvrement herbeux est prépondérant et où la strate herbeuse haute (hauteur maximale moyenne comprise entre 85 et 130 cm) semble préservée du dessèchement estival. Le sol y est sec à peu humide ; le recouvrement en ligneux bas peut atteindre 20 % du recouvrement total de la végétation. L'espèce évolue donc dans des milieux sub-sauvages herbeux à légèrement arbustifs mais toujours mésotrophes ; elle peut également occuper des milieux dans lesquels l'anthropisation est occasionnelle à fréquente comme par exemple des friches herbeuses ou un peu arbustives ou des vignes modérément entretenues.

L'espèce est terricole avec des tendances graminicoles ; elle est mésophile à mésoxérophile et son cycle biologique est tel qu'elle échappe aux plus fortes chaleurs estivales comme au refroidissement hivernal.

Parmi toutes les espèces rencontrées dans le Bas-Languedoc, elle est la seule à être bivoltine, c'est-à-dire à présenter deux générations annuelles, l'une printanière et l'autre automnale. De plus, elle possède la particularité d'échapper aux conditions thermiques les plus extrêmes, par estivation pour la population éclore au printemps, par hibernation pour la population éclore en automne.

La génération printanière apparaît à la fin du mois de mai et effectue son développement larvaire en 4 semaines durant le mois de juin. Arrivée à l'état imaginal fin juin-début juillet, elle estive durant une partie des mois de juillet et août et se reproduit en septembre ; elle disparaît à la fin de ce mois.

La génération automnale apparaît mi-septembre, effectue son développement larvaire en 4 semaines, puis hiverne à l'état imaginal ou à un stade pré-imaginal jusqu'au printemps de l'année suivante. Elle se reproduit en mai et disparaît à la fin de ce mois.

- ***Ramburiella hispanica*** (Rambur, 1838) ;

Ramburiella hispanica évolue dans des garrigues très arbustives au couvert végétal discontinu. Elle est même inféodée à des milieux dans lesquels le recouvrement des buissons bas sauvages est compris entre 35 et 90 % du recouvrement total de la végétation et où le contraste thermique est fort. Ses biotopes privilégiés se caractérisent par l'abondance de buissons poussant sur un sol sec et par l'alternance de plages de végétation et de plages de sol nu dont la superficie peut atteindre 20 % de la superficie totale du biotope.

R. hispanica est une espèce fruticule, thermophile et xérophile ; son cycle biologique n'a pu être que partiellement établi car, dans la garrigue de Sainte-Croix, aucune larve n'a été observée. L'espèce est à l'état imaginal durant 12 semaines environ, de fin juillet à début octobre ; la reproduction a lieu fin septembre. La période de présence imaginale de l'espèce est estivale.

- ***Stenobothrus lineatus*** (Panzer, 1796) ;

Stenobothrus lineatus occupe en août des milieux mésotrophes où voisinent graminées sauvages (recouvrement de 25 à 45 %) et buissons bas (environ 20 %) ; la strate herbeuse est rase (hauteur moyenne inférieure à 5 cm) et desséchée. Au sol, l'ombre est discontinue ; le sol brut est rare et les débris organiques abondants. De tels milieux sont assez fréquents dans le Bas-Languedoc ; toutefois, l'espèce a été peu observée car son cycle biologique débute tôt et se termine en août (période des relevés extensifs) dans la majorité des biotopes que l'espèce fréquente.

S. lineatus se rencontre dans tous les milieux mésotrophes. C'est une espèce mésophile ubiquiste, terricole et graminicole.

S. lineatus apparaît vers la mi-mai et effectue son développement larvaire en 8 semaines ; la présence de l'espèce à l'état imaginal est continue durant le mois de juillet et sporadique en août. En Bas-Languedoc, sa période de présence imaginale est printanière et estivale.

- ***Stenobothrus nigromaculatus*** (Herrich-Schaeffer, 1840) ;

Stenobothrus nigromaculatus a été très peu rencontré dans la zone d'étude. L'espèce occupe des milieux méso à hypothermotrophes dans lesquels la strate herbeuse bien développée subit un important jaunissement. Les plages de végétation alternent avec des zones de sol libre dont la surface peut représenter 30 à 60 % de la superficie totale du biotope.

Le domaine de *S. nigromaculatus* est essentiellement le Causse du Larzac. L'espèce a un comportement graminicole. Elle est présente à l'état imaginal en août.

Les prospections intensives et extensives ont permis de recueillir des informations biologiques et écologiques sur les différentes espèces acridiennes rencontrées et d'en déduire les cycles de développement et les facteurs mésologiques explicatifs. Toutefois, la précision des conclusions spécifiques est variable ; elle est liée à l'abondance et à la disponibilité spatio-temporelle des espèces. De faibles effectifs occasionnent, sur les sites d'étude intensive, des observations sporadiques qui ne peuvent aboutir à une description complète des cycles. À des espèces peu fréquentes dans une des unités territoriales écologiquement homogènes ou dans une gamme donnée de biotopes ne peuvent être associés les facteurs discriminants et secondaires explicatifs des tempéraments et de la répartition.

5.2. Peuplements acridiens du Bas-Languedoc

La composition des peuplements acridiens des principaux milieux du Bas-Languedoc a été établie d'après les relevés effectués à travers la zone d'étude au mois de juillet et surtout au mois d'août. Les peuplements ainsi décrits sont donc des peuplements estivaux et les résultats obtenus doivent être modulés par les informations complémentaires issues de la campagne intensive. Celle-ci a en effet permis de mettre en évidence différents types de déroulement des cycles biologiques et de montrer que, si la majorité des espèces se trouve à l'état imaginal en août, une proportion non négligeable est adulte soit au printemps soit en hiver.

Aux peuplements naturels définis lors de la campagne extensive, doivent se rajouter les espèces rencontrées uniquement sur les deux stations de Sainte-Croix-de-Quintillargues et dont l'observation a permis de dégager des conclusions écologiques.

Le tableau XLVII récapitule les résultats des deux types de campagne en insérant, dans la liste des espèces constitutives des peuplements des principaux biotopes, les espèces acridiennes de Sainte-Croix selon qu'elles appartiennent à la garrigue (alternance de zones peu arbustives à strate herbeuse bien développée et de zones buissonnantes et arbustives) ou à la prairie pâturée (milieu herbeux enrichi d'espèces végétales domestiques) ou à ces deux milieux à la fois. La distribution des espèces acridiennes au sein des principaux types de biotopes du Bas-Languedoc se trouve parfois élargie.

Tableau XLVII. – Peuplements acridiens du Bas-Languedoc.

	Milieus des Causses	Friches récentes et milieux anthropisés	Milieus herbeux à ligneux éventuels	Garrigues claires à strate herbeuse développée	Garrigues arbustives et arborées	Milieus à sol nu abondant	Milieus humides graminéens denses
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>	XX						
<i>Chorthippus biguttulus</i>	XX			X			
<i>Euchorthippus declivus</i>	XX	X					
<i>Oedipoda coerulescens</i>	X	XX	X	X			
<i>Calliptamus italicus</i>	X	XX	X				
<i>Docostaurus maroccanus</i>		X					
<i>Anacridium aegyptium</i>		XX	X				
<i>Chorthippus brunneus</i>		X	X				
<i>Chorthippus mollis</i>		X	X				
<i>Aiolopus strepens</i>		XX	X	X			
<i>Omocestus ventralis</i>		XX	XX	XX			
<i>Stenobothrus lineatus</i>		X	X	X			
<i>Euchorthippus pulvinatus</i>		X	XX	XX			
<i>Oedaleus decorus</i>			XX	XX			
<i>Docostaurus jagoi</i>			XX	XX			
<i>Chorthippus vagans</i>			X	X			
<i>Stenobothrus nigromaculatus</i>			X	X			
<i>Calliptamus wattenwylanus</i>			X	XX			
<i>Acrotylus fischeri</i>			X	X	X		
<i>Pyrgomorpha conica</i>				X	X		
<i>Calliptamus barbarus</i>					XX		
<i>Euchorthippus chopardi</i>					XX		
<i>Ramburiella hispanica</i>					XX		
<i>Sphingonotus coerulans</i>						XX	
<i>Omocestus petraeus</i>						XX	
<i>Oedipoda germanica</i>						XX	
<i>Locusta migratoria</i>							XX
<i>Chorthippus jucundus</i>							XX
<i>Chorthippus parallelus</i>							X

X, XX : indice de fidélité d'une espèce à un type de biotope.

Il apparaît finalement que seuls les milieux humides graminéens denses ont un peuplement qui leur est propre et dont aucune des espèces acridiennes se retrouve dans un autre type de biotope. Ces milieux sont assez exceptionnels dans la plaine languedocienne et possèdent des caractéristiques mésologiques particulières déterminant des peuplements aux espèces très strictement inféodées.

Les milieux à sol nu abondant peuvent être sub-sauvages ou anthropisés ce qui confère une large distribution aux espèces qui les peuplent ; *Sphingonotus coerulans*, *Omocestus petraeus* et *Oedipoda germanica* se rencontrent dans des garrigues très dégradées où voisinent buissons, zones enherbées et zones dénudées, dans des milieux herbeux dont le recouvrement discontinu laisse de grandes plages de sol vacantes et dans des milieux cultivés bien entretenus comme des vignes, où les allées et les travées entre les rangées de ceps sont régulièrement sarclées.

Les garrigues arbustives et arborées sont rarement des milieux fermés et, outre les espèces dont les affinités écologiques sont satisfaites par les conditions ambiantes, on peut y rencontrer les acridiens des garrigues claires si la strate herbeuse est suffisamment développée.

Les garrigues claires et les milieux herbeux à ligneux éventuels ne comptent pas d'espèces acridiennes qui leur soient strictement inféodées. La plupart des espèces constitutives sont communes aux peuplements des deux types de biotopes ; les espèces différentielles ont des tendances xérophiles et thermophiles dans la garrigue claire et se rencontrent également dans les garrigues arbustives et arborées. Elles ont des tendances mésophiles dans les milieux à recouvrement herbeux prépondérant et se retrouvent dans les milieux plus ou moins anthropisés où subsiste fréquemment une certaine humidité.

Les garrigues claires à strate herbeuse développée et les milieux herbeux à ligneux éventuels ont un couvert végétal souvent composé de deux strates (herbeuse et arbustive) alimentant plus ou moins abondamment la litière en débris organiques et ponctué de zones dépourvues de végétation. Ils diffèrent par les importances relatives des plantes ligneuses et herbeuses ainsi que par l'hygrothermie, la thermotrophie et

la sciatrophie qui y règnent. Ces milieux possèdent un grand nombre de micro-hétérogénéités et sont ainsi susceptibles d'accueillir une acridofaune diversifiée mais peu caractéristique, chaque espèce présentant une amplitude écologique assez grande vis-à-vis de ses facteurs explicatifs.

Les friches récentes et les milieux anthropisés possèdent un peuplement dont la majorité des espèces se retrouve soit dans les milieux herbeux sub-sauvages, soit sur les Causses. C'est l'humidité et l'anthropisation, corrélées à l'absence de ligneux sauvages, qui déterminent la présence de la plupart des espèces. On rencontre dans ces milieux des espèces dont les populations les plus abondantes s'observent dans les milieux sub-sauvages (*Euchorthippus pulvinatus*) ou sur les Causses (*Euchorthippus declivus*), des espèces dont les cycles biologiques présentent une certaine plasticité temporelle leur permettant de s'ajuster aux conditions mésologiques (*Omocestus ventralis*, *Aiolopus strepens*), des espèces inféodées à la strate herbeuse mais ne présentant jamais de fortes densités (*Chorthippus brunneus*, *C. mollis*) et des espèces qui trouvent leurs exigences écologiques satisfaites dans des milieux cultivés ou l'ayant été comme *Anacridium aegyptium*.

Les milieux des Causses accueillent des espèces estivales mésothermo- et mésohygrophiles graminicoles et des espèces au tempérament ubiquiste.

Seuls les milieux extrêmes comportent, dans leur peuplement acridien, des espèces qui leur sont propres ; les conditions mésologiques particulières qui y règnent, ne peuvent répondre qu'à des exigences écologiques précises et limitent le nombre d'espèces présentes.

Les milieux, dont l'humidité estivale n'est entretenue ni par la proximité d'une nappe phréatique ni par le contexte météorologique et dont la strate herbeuse est plus ou moins développée, sont les plus riches en espèces acridiennes ; on constate que ces milieux, qui représentent des étapes intermédiaires dans la série évolutive milieux cultivés-forêt climacique, sont occupés par des peuplements acridiens qui se chevauchent et se caractérisent par des affinités mésohygrophiles et mésophiles de moins en moins prononcées et des affinités thermophiles et xérophiles de plus en plus précises quand on les étudie successivement des milieux anthropisés et des friches récentes aux garrigues claires puis arbustives et arborées.

Sur la base de ces conclusions, il est possible de prévoir la composition d'un peuplement acridien d'après les caractéristiques mésologiques du biotope languedocien étudié ; il est également possible de décrire, dans ses grandes lignes, un milieu dans lequel ont été prélevées toutes les espèces acridiennes présentes.

La campagne intensive permet de nuancer les conclusions de la campagne extensive tant pour l'écologie des espèces (données mésologiques supplémentaires, observations répétées des comportements spécifiques), que pour la composition des peuplements (élargissement du spectre de répartition de certaines espèces, addition d'espèces non estivales) ; par la connaissance des cycles biologiques, elle explique pourquoi certaines espèces n'ont pas été observées en août.

La campagne extensive permet d'établir la répartition des espèces et des peuplements à travers la région d'étude et dans les différents types de biotopes ; elle dresse la liste des facteurs mésologiques explicatifs de l'écologie des principales espèces acridiennes rencontrées et complète ponctuellement les hypothèses émises d'après la présence des espèces dans l'une ou l'autre des deux stations de Sainte-Croix-de-Quintillargues. Elle met en évidence les décalages biologiques de la mer à l'intérieur des terres.

Les connaissances biologiques des espèces acridiennes sont essentiellement acquises lors de la campagne intensive ; les informations écologiques proviennent surtout de la campagne extensive. L'une et l'autre campagne se complètent donc pour fournir un bilan bio-écologique des peuplements acridiens du Bas-Languedoc et les deux stratégies de prospections sont d'autant mieux corrélées que certains aspects de l'une sont expliqués par des conclusions de l'autre.

6. DISCUSSION

L'étude bio-écologique des peuplements acridiens du Bas-Languedoc reste un travail de caractère régional à l'échelle de la France comme à celle du Midi méditerranéen, tel qu'il est défini par FLAHAUT (1937). Toutefois, les conclusions relatives aux cycles biologiques et aux affinités écologiques des espèces acridiennes ainsi qu'à la composition et à la distribution des peuplements, même si elles méritent des investigations complémentaires dans le temps et dans l'espace, apportent de nombreuses informations dans un domaine où la bibliographie reste peu prolifique.

De plus, l'étude constitue un témoignage tant faunistique que floristique et certains de ses aspects peuvent être comparés à des travaux régionaux antérieurs comme ceux de GRASSÉ (1929) et RANDON (1932) sur les groupements d'Orthoptères, ceux de BRAUN-BLANQUET (1931, 1952, 1970) sur les groupements végétaux et ceux de SOYER (1965) et NESPOLA (1972) qui mettent en parallèle des groupements d'Orthoptères et des associations végétales.

À l'issue de cette étude, il semble intéressant d'évoquer certaines remarques suscitées lors de sa réalisation ; en effet, elles représentent des jalons pour un travail ultérieur de même type ou des amorces pour des recherches plus approfondies dans des domaines périphériques au sujet et donc juste effleurés.

6.1. Amélioration des stratégies d'investigation

6.1.1. Échantillonnage spatio-temporel

Lors des investigations bibliographiques préliminaires, une liste de 56 espèces acridiennes, potentielles en Bas-Languedoc, a été dressée. L'ouvrage le plus utilisé pour cet inventaire reste celui de KRUSEMAN (1982) dans lequel figurent, pour chaque espèce, le département, les localités et les dates de récolte. Des informations biologiques ont permis de compléter ces données et d'associer aux espèces géographiquement potentielles leur période de présence la plus probable.

Au cours des campagnes extensives et intensives, dont les dates et la durée avaient été fixées d'après ces renseignements bibliographiques, 30 espèces acridiennes ont été rencontrées, ce qui correspond à un peu plus de 50 % de la liste prévisionnelle. Pour chacune des espèces, la quantité et la précision des connaissances acquises n'est pas la même. Les différences entre liste prévisionnelle et liste des espèces observées, ainsi que les imprécisions bio-écologiques, sont liées à des imperfections d'échantillonnage spatio-temporel en partie expliquées par le trop grand crédit accordé aux données bibliographiques. À l'appui de cette assertion, il est intéressant de signaler que 11 espèces acridiennes de la liste prévisionnelle ont été rencontrées au cours d'investigations personnelles dans des zones périphériques au secteur d'étude ou à d'autres périodes que celles des deux campagnes. Ces espèces sont les suivantes :

Lieu de récolte	Période de récolte	Espèces récoltées
Dunes (entre Carnon et la Grande Motte)	Fin août et septembre	<i>Acrida mediterranea</i> Dirsh, 1949 <i>Acrotylus insubricus</i> (Scopoli, 1786) <i>Calephorus compressicornis</i> (Latreille, 1804)
Abords de rizière (Camargue)	Fin août	<i>Aiolopus thalassinus</i> (Fabricius, 1781) <i>Paracinema tricolor bisignata</i> (Charpentier, 1825)
Vignes (collines de l'arrière-pays)	Août	<i>Oedipoda charpentieri</i> Fieber, 1853
Causse Rouge	Fin juillet	<i>Arcyptera fusca</i> (Pallas, 1773) <i>Celex variabilis</i> (Pallas, 1771)
Causse Méjean	Début août	<i>Myrmeleotettix maculatus</i> (Thunberg, 1815)
Causse Noir	Fin août	<i>Psophus stridulus</i> (Linné, 1858) <i>Stauroderus scalaris</i> (Fischer Waldheim, 1846)

Aucune espèce étrangère à la liste prévisionnelle n'a été observée.

6.1.1.1. Échantillonnage dans l'espace

Au sein de la zone d'étude, trois unités principales (secteur littoral, collines de l'arrière-pays et Causse du Larzac) ont été identifiées puis respectivement subdivisées en 3, 6 et 1 sous-régions. Les relevés effectués dans chacune des unités montrent que beaucoup d'espèces acridiennes se rencontrent dans les collines de l'arrière-pays, caractérisées par une mosaïque de biotopes. Par contre, peu d'espèces propres aux deux secteurs adjacents (zone littorale et plus particulièrement cordon littoral et Causses) ont pu être observées. Le décalage entre prévisions et observations s'explique de deux manières :

- une surestimation du nombre des espèces potentielles car des espèces comme *Chrysochraon dispar*, *Mecostethus grossus* ou *Stenobothrus fischeri*, bien que signalées du département de l'Hérault (G. KRUSEMAN, 1982), se rencontrent uniquement dans la Montagne Noire, zone géomorphologiquement et climatiquement très différente de la plaine languedocienne ; les affinités écologiques de ces espèces sont nettement septentrionales ;
- un sous-échantillonnage des zones périphériques à la basse plaine languedocienne sensu stricto (zone littorale et Causse du Larzac), étudiées pour permettre la mise en évidence de l'originalité des peuplements du Bas-Languedoc.

Les **Causses** constituent une zone éco-géographique particulière et devraient faire l'objet d'une étude orthoptérologique complète ; il n'était donc pas envisageable d'en prospecter une vaste étendue et seule la bordure la plus méridionale a fait l'objet d'investigations floristiques et acridiennes. Celles-ci ont montré que le rebord sud-est du Causse du Larzac correspond à une zone de transition entre la plaine languedocienne, au sud et les Grands Causses, au nord ; les peuplements acridiens en rendent compte dans leur composition : les espèces constitutives sont soit des ubiquistes de la plaine soit les moins méridionales des espèces potentielles ; on n'y rencontre cependant pas d'espèces endémiques ou inféodées aux Causses (comme c'est le cas plus au nord, sur les Causses Méjean, Noir et Rouge) car les caractères de ceux-ci ne sont pas encore très affirmés et l'influence méditerranéenne reste trop importante.

Au niveau du **cordon littoral**, il a paru souhaitable de réaliser un compromis entre l'originalité géomorphologique de la zone et sa faible superficie relative au sein de la région Bas-Languedoc ; l'étude devait donc porter sur un nombre de relevés suffisant pour qu'il y ait répétition des sondages dans chaque type de biotope mais pas trop grand cependant, afin de limiter le poids accordé à cette petite région lors de l'exploitation des données. Il fallait de plus que les milieux prospectés ne soient pas contigus pour respecter une option prise en début de campagne. Toutes ces conditions n'ont pu être simultanément réunies en raison de la difficulté à trouver des biotopes, l'urbanisation et la construction de routes ayant considérablement limité l'étendue des milieux dunaires. Les quatre relevés effectués au niveau du cordon littoral favorisent un bon inventaire floristique, sanctionné par la mise en évidence des groupements végétaux typiques. Les relevés acridologiques sont incomplets car la surface totale prospectée n'a pas permis de découvrir toutes les espèces présentes en zone littorale ; les peuplements décrits sont plus ou moins tronqués. Des relevés personnels, effectués dans des biotopes jouxtant ceux de l'étude, ont abouti à la capture d'*Acrida mediterranea*, *Calephorus compressicornis*, *Sphingonotus coerulans* durant le mois d'août et à celle d'*Acrotylus insubricus* à l'état imaginal en septembre (l'espèce est présente à l'état larvaire dès la deuxième quinzaine d'août). En septembre, *Pyrgomorpha conica* a été observé à l'état larvaire. Par contre, *Aiolopus thalassinus* et *Paracinema tricolor bisignata*, signalés des dunes de Carnon et de Palavas, n'y ont jamais été rencontrés ; les seules observations les concernant ont été faites en Camargue, aux abords des rizières.

On ne peut pas parler de sous-échantillonnage des Causses ; en fait ceux-ci n'ont pas réellement été prospectés ; une zone de transition entre la plaine languedocienne et les Grands Causses a été mise en évidence à travers la composition de ses peuplements acridiens. De plus, les affinités écologiques des espèces acridiennes constitutives rendent compte des caractères intermédiaires de la bordure méridionale du Causse du Larzac.

Le sous-échantillonnage des milieux dunaires littoraux est réel, lié à l'impossibilité de réaliser un nombre de relevés suffisant en respectant les conditions imposées au départ (surface minimale mais végétation homogène et non-contiguïté des biotopes). Il est la conséquence des aménagements touristiques (assèchement des zones marécageuses, urbanisation, multiplication des voies d'accès à la mer, nivellement pour la création d'aires de stationnement et de campings) qui ont détruit ou limité les différents types de biotopes littoraux.

6.1.1.2. Échantillonnage dans le temps

Les données bibliographiques ont permis la construction d'un tableau (Tab. IV) dans lequel figurent les périodes de présence des différentes espèces acridiennes potentielles du Bas-Languedoc. Ce tableau montre que toutes les espèces ont été observées au moins une fois à l'état imaginal en août ; les relevés acridiens extensifs se sont donc échelonnés durant ce mois, de manière à se dérouler sur la plus courte période possible. Ils prennent en compte les décalages phénologiques liés à l'éloignement de la mer pour que les différentes espèces puissent être rencontrées à un même stade de développement, l'état imaginal, le plus aisément identifiable par les clés de détermination. Mais le choix de cette période de relevés, bien que justifiée, est à l'origine d'imperfections d'observation :

- *Omocestus ventralis*, qui estive et *Stenobothrus lineatus*, dont le cycle biologique est décalé vers le printemps, n'ont été rencontrés qu'à de faibles effectifs, alors que leurs populations peuvent être importantes ;
- *Acrotylus fischeri*, présent à la fin du printemps puis en automne dans l'arrière-pays (cycle biologique hivernal), a échappé aux investigations estivales ;
- *Acrotylus insubricus* et *Pyrgomorpha conica*, observés dans les milieux dunaires, à l'état larvaire à la fin du mois d'août et à l'état imaginal au printemps, n'ont pu être recensés en été.

Il apparaît ainsi que les peuplements décrits en août sont estivaux et, qu'à l'instar des observations floristiques, leur composition est apparente et non réelle. Cela provient de la diversité des cycles biologiques des acridiens qui peuvent être de trois types : printanier, estival et hivernal ; la majorité des espèces a des cycles estivaux (éclosions en mai, développement larvaire de fin mai à début juillet, présence imaginale de mi-juillet à mi-septembre) et se rencontre donc durant tout le mois d'août. Certaines espèces, comme *Dociostaurus maroccanus* ou *Stenobothrus lineatus*, ont des cycles printaniers et disparaissent dès les premiers jours d'août ; d'autres apparaissent à la fin du mois d'août et sont présentes en automne et en hiver à l'état imaginal ou au dernier stade de développement larvaire (*Acrotylus fischeri*, *Acrotylus insubricus*, *Pyrgomorpha conica*). Le cas d'*Omocestus ventralis* est particulier puisque cette espèce est bivoltine et échappe aux conditions mésologiques extrêmes (périodes les plus chaudes et les plus froides) par estivation et hibernation.

La "mauvaise saison" n'est pas la même pour toutes les espèces et on ne peut donc pas s'attendre à les rencontrer simultanément à l'état imaginal au cours d'une période relativement brève, contrairement à ce qui avait été déduit des données bibliographiques. À posteriori, ces données peuvent être comprises et interprétées différemment ; en effet, elles sont établies d'après des captures parfois très anciennes (1880) et échelonnées sur près d'un siècle (de la fin du XIX^{ème} siècle à nos jours). D'autre part, la variabilité interannuelle des conditions météorologiques, qui est une des principales caractéristiques du climat méditerranéen, induit des modifications du contexte mésologique et phytophénologique qui se répercutent sur la biologie des espèces acridiennes, en particulier sur les différentes phases de leur cycle. Cela conditionne une variabilité temporelle des cycles qui s'ajoute à une variabilité spatiale (décalage phénologique de la mer à l'intérieur des terres). Les cycles traduisent un comportement moyen ; des individus d'une même population s'écartent toujours de ce schéma global, soit parce qu'ils proviennent d'éclosions précoces, soit parce qu'ils présentent une exceptionnelle longévité. À travers toutes ces remarques, il paraît probable de pouvoir trouver un individu de chaque espèce potentielle, quel que soit le cycle de cette espèce, au mois d'août, période qui correspond à la fin des cycles printaniers, à la pleine apogée des cycles estivaux et au commencement des cycles hivernaux. Cette assertion se vérifie sur un temps très long mais n'implique pas sa validité sur une année particulière.

Afin de prendre en compte la diversité des cycles biologiques et les périodes de présence imaginale distinctes qu'ils entraînent, il serait souhaitable d'effectuer un ou deux relevés extensifs supplémentaires ; ils permettraient d'améliorer l'inventaire des différents biotopes échantillonnés et, en admettant que les stades larvaires soient identifiables, de savoir si les espèces présentes sur les stations prospectées sont autochtones ou allochtones.

Au cours de la campagne intensive, les cycles biologiques de la plupart des espèces (les plus abondantes et les plus longuement présentes) ont été établis ; la période et la durée d'étude ainsi que le pas de temps bihebdomadaire retenus étaient donc satisfaisants. Cependant, certaines espèces n'ont été observées qu'en début ou en fin de campagne (*Acrotylus fischeri*, *Aiolopus strepens*) et la description de l'intégralité de leur cycle nécessiterait une durée d'observation bien plus longue. Il eut donc fallu que la campagne intensive se déroulât sur une période d'au moins un an afin que soient connus les cycles

biologiques des espèces pour lesquelles la “mauvaise saison” est l’été. En fait, un suivi de 14 mois permettrait d’intégrer les modifications biologiques liées à la variabilité des conditions météorologiques et de vérifier les observations réalisées de la fin du printemps au début de l’automne.

Il existe une troisième catégorie d’espèces sur lesquelles on ne dispose que de peu de données : ce sont les espèces rares, inféodées à des biotopes très particuliers que ni des prospections effectuées en automne, hiver et printemps ni des sondages réalisés dans des milieux nombreux et diversifiés ne permettraient de découvrir fréquemment ou en abondance. Ces espèces ont des exigences écologiques précises, ce qui les confinent dans un petit nombre de biotopes peu répandus en Bas-Languedoc. C’est le cas de :

- *Chorthippus jucundus*, qui recherche des milieux humides à recouvrement graminéen dense ;
- *Dociostaurus maroccanus*, qui peut être très abondant, au début de l’été, dans des zones piétinées et surpâturées ;
- *Locusta migratoria*, fréquent dans les milieux dunaires où sont juxtaposées des zones humides au couvert graminéen dense et des zones dénudées et insolées ;
- *Oedipoda germanica*, espèce géophile et thermophile des vignes les mieux entretenues et des garrigues les plus dégradées.

L’approfondissement de la connaissance bio-écologique des espèces requièrerait des techniques d’étude particulières.

Les stratégies d’investigation utilisées se sont traduites par un inventaire instantané de l’acridofaune (au mois d’août) révélant la composition acridienne apparente des peuplements et par une étude de plusieurs mois sur deux sites proches (garrigue et prairie pâturée de Sainte-Croix-de-Quintillargues). Les résultats obtenus montrent que les modalités de réalisation pratique devraient :

- s’orienter vers une répétition des sondages extensifs au printemps (à condition que les stades larvaires soient identifiables) et en hiver, ce qui porterait à trois les dénombrements instantanés de l’acridofaune et permettrait de dresser un inventaire exhaustif des espèces vivant en un même lieu, puis d’en déduire la composition du peuplement aux différentes périodes de l’année ;
- revenir à une campagne intensive d’une durée de 14 mois afin de décrire toutes les modalités des cycles biologiques ; une multiplication des sites étudiés permettrait d’étendre les connaissances biologiques à un plus grand nombre d’espèces.

6.1.2. Adéquation des fiches mésologiques à l’objet d’étude

Au cours de l’étude, on s’est efforcé de cerner les principaux types de milieux du Bas-Languedoc, de distinguer ceux qui correspondaient à des biotopes acridiens et de mettre en évidence les caractéristiques mésologiques importantes pour chaque espèce. L’objectif du travail acridologique était double : décrire l’environnement des peuplements et l’habitat des espèces et préciser l’originalité des peuplements de la plaine languedocienne.

Les informations recherchées supposent la prise en compte d’un grand nombre de paramètres mésologiques descriptifs dont la majorité se situe à la méso-échelle (caractères des biotopes acridiens, paramètres explicatifs de l’écologie des espèces) ; quelques-uns se rapportent à la macro-échelle, afin de pouvoir comparer biotopes et peuplements de la plaine, à ceux des secteurs adjacents (J.-F. DURANTON, 1982). Il s’est avéré que les observations relatives au relief n’avaient que peu d’incidences dans une étude restreinte à la plaine languedocienne et à ses zones de transition ; elles seraient par contre d’une importance primordiale si les relevés étaient également effectués à travers le Massif Central ou la Provence et destinés à établir la chorologie des espèces dans le sud de la France.

La donnée “relief”, par exemple, correspond à une macro-hétérogénéité régionale et à une échelle de perception située au-delà de l’étude réalisée. Mais ce n’est qu’a *posteriori* que l’on dispose des éléments permettant de déterminer, parmi la gamme des variables envisagées au départ, celles qui s’ajustent exactement à l’étude. En début de campagne, il est indispensable d’adapter les fiches à la zone de prospection mais la nécessité de certaines modifications apparaît qu’après l’exploitation des données de terrain et ne peuvent donc intervenir que lors d’une étude ultérieure de même nature.

Les conclusions établies à l'issue des deux campagnes montrent également dans quelles directions pourraient être menées des monographies spécifiques ; en effet, les investigations réalisées à la méso-échelle ont permis d'associer à chaque espèce ses facteurs mésologiques discriminants et secondaires. Il serait donc possible d'étudier les biotopes selon les gradients de ces facteurs et d'évaluer ainsi les préférences des espèces. SOYER (1965), par exemple, propose des méthodes permettant de connaître les températures et les degrés d'hygrométrie préférentiels des Orthoptères. Dans la même optique, les relevés phytophénologiques, réalisés lors de la campagne intensive, peuvent se prolonger par des études sur les régimes alimentaires.

Les observations faites à la méso-échelle permettent d'acquérir une bonne connaissance des biotopes dans lesquels évoluent les différents peuplements et de définir les composantes mésologiques déterminant la présence des espèces constitutives. On dispose ainsi d'informations précises sur l'écologie des acridiens de la zone étudiée. De plus, on parvient à déterminer les aspects qu'il serait intéressant de développer lors d'une étude de plus vaste envergure géographique (macro-échelle) ou lors de monographies faisant intervenir la physiologie des espèces (micro-échelle). Ce n'est toutefois qu'à l'issue des deux campagnes qu'on pourrait élaborer les fiches de relevé mésologique les mieux adaptées à l'objet d'étude, de la même manière qu'un plan d'échantillonnage optimal, destiné à cerner les variations saisonnières de la composition des peuplements acridiens et à connaître dans leur totalité les divers cycles biologiques, ne peut être proposé qu'une fois perçue, lors d'une première approche, la diversité de ces cycles.

6.2. Valorisation de l'aspect quantitatif

Durant les deux campagnes, les abondances des espèces acridiennes observées ont été notées. Ces données, utilisées directement ou traduites en densités à l'hectare, ont été exploitées pour décrire l'évolution des populations et la dynamique des peuplements acridiens des deux stations de Sainte-Croix-de-Quintillargues puis pour comparer ces résultats entre eux. Par contre, l'abondance des différentes espèces acridiennes présentes sur les sites de prospection extensive n'a pas été prise en compte lors du traitement des données ; il a en effet paru préférable, dans un premier temps, d'accorder plus d'importance au phénomène lui-même (présence de l'espèce) plutôt qu'à la manière dont il se produit (effectif observé). On a donc favorisé les contrastes, exprimés par la présence/absence des espèces, au détriment des nuances qui seraient fournies par la comparaison des effectifs d'une même espèce dans ses biotopes privilégiés. Ont ainsi été décrites les compositions estivales des peuplements acridiens ; elles ont pu être associées à des types particuliers de biotopes, ce qui correspondait à l'un des objectifs de l'étude.

Intégrer à l'exploitation des données extensives les abondances (ou les densités à l'hectare) de chaque espèce acridienne apporterait des informations complémentaires sur :

- l'ubiquité de certaines espèces ; la présence d'une espèce n'a pas la même signification dans chacun des types de biotope où elle est observée (existence de biotopes privilégiés pour des espèces au large spectre de répartition ; effectifs d'importance variable pour des espèces pionnières selon la place du milieu dans l'évolution dynamique),
- la nature de l'espèce prédominante du peuplement et les importances relatives des autres espèces constitutives,
- l'inféodation d'une espèce à un biotope donné au sein d'une gamme de biotopes de même type.

La prise en compte des abondances constitue un surcroît de données à gérer ; de plus, comme toutes les variables continues observées, les abondances ne peuvent être gérées directement et nécessitent un découpage préliminaire en classes. Ce découpage ne peut se concevoir que si l'amplitude de variation des effectifs de chaque espèce est déterminée et donc si une connaissance biologique préalable est acquise. De plus, les amplitudes sont très différentes ; les densités minimales sont généralement de l'ordre de 200 individus à l'hectare mais les densités maximales varient de 800 (*Omocestus ventralis*) à 9 000 (*Euchorthippus pulvinatus*) individus à l'hectare en période estivale, pouvant même atteindre 11 800 (*Euchorthippus declivus*), 13 000 (*Calliptamus italicus*) et 14 400 (*Dociostaurus jagoi*) individus. Les observations quantitatives réalisées lors des 103 relevés acridiens de la campagne extensive sont consignées dans le tableau XLVIII.

Tableau XLVIII. – Fréquences et densités maximales (à l'hectare) des 30 espèces acridiennes rencontrées lors des 103 relevés (campagne extensive).

Espèces acridiennes	Noms de code	Fréquences	Densités maximales
<i>Oedipoda coerulescens</i>	OCO	44	3600
<i>Calliptamus italicus</i>	CIT	38	13000
<i>Euchorthippus pulvinatus</i>	EPU	33	9000
<i>Calliptamus barbarus</i>	CBA	29	6800
<i>Oedipoda germanica</i>	OGA	21	2000
<i>Euchorthippus declivus</i>	EDE	19	11800
<i>Chorthippus biguttulus</i>	CBI	17	4200
<i>Calliptamus wattenwylanus</i>	CWA	14	4000
<i>Omocestus petraeus</i>	OPE	14	4400
<i>Aiolopus strepens</i>	AST	12	3200
Larves d' <i>Euchorthippus</i>	ES1	12	4600
<i>Dociostaurus jagoi occidentalis</i>	DJA	11	14400
<i>Anacridium aegyptium</i>	AAE	7	1000
<i>Oedaleus decorus</i>	ODE	7	5200
<i>Sphingonotus coerulans</i>	SCO	7	4200
<i>Ramburiella hispanica</i>	RHI	5	2400
<i>Euchorthippus chopardi</i>	ECH	3	7200
<i>Omocestus haemorrhoidalis</i>	OHA	3	2000
<i>Omocestus ventralis</i>	OVE	3	800
Larves de <i>Calliptamus</i>	CS1	3	400
<i>Chorthippus jucundus</i>	CJU	2	1000
<i>Locusta migratoria</i>	LMI	2	1400
<i>Stenobothrus nigromaculatus</i>	SNI	2	1200
Larves d' <i>Oedipoda</i>	OS1	2	600
<i>Chorthippus p. parallelus</i>	CPP	1	1000
<i>Pyrgomorpha conica</i>	PCO	1	200
<i>Stenobothrus lineatus</i>	SLI	1	200
<i>Euchorthippus</i> indéterminé	ES2	1	200
Larves de <i>Stenobothrus</i>	SS1	1	400
<i>Stenobothrus</i> indéterminé	SS2	1	200

Il n'est donc pas possible de travailler avec un découpage standard puisque les potentialités des espèces sont différentes. Il faudrait envisager un découpage en 4 à 5 classes de la forme : (densités très faibles), densités faibles, densités moyennes, densités importantes, densités très importantes. Une première approche de la biologie et de l'écologie des espèces, reposant sur un nombre suffisant de sondages, donne l'amplitude de variation des effectifs (ou des densités) et permet également de préciser les bornes des classes pour chaque espèce. On peut alors intégrer les observations quantitatives à l'exploitation des données. Toutefois, si la présence d'une espèce peut être considérée comme une donnée exacte, il n'en va pas de même pour son abondance, donnée pour laquelle la précision est bien plus difficilement atteinte puisqu'elle peut varier en fonction de l'heure du relevé et aussi d'une année sur l'autre, en liaison avec les fluctuations interannuelles des conditions météorologiques. L'utilisation des données quantitatives suppose que les relevés extensifs soient effectués dans la même tranche horaire et de préférence dans des conditions optimales de disponibilité des acridiens (heure chaude et absence de nébulosité). Même avec toutes ces précautions, associées à l'observation d'un plus grand nombre de paramètres, les conclusions devraient être présentées avec une année de référence dont les conditions météorologiques seraient précisées. Les composantes dynamiques, dont l'observation est importante pour la compréhension des présences et des absences des espèces acridiennes, deviendraient primordiales dans une étude de ce type.

Les données quantitatives représentent une information supplémentaire dans la connaissance :

- de l'écologie des espèces ayant un large spectre de répartition ;
- de la synécologie (place de l'espèce au sein du peuplement) ;
- de la biologie (comparaison des abondances observées sur plusieurs années et hypothèses sur les causes écométéorologiques des variations).

Mais les précautions qu'implique leur utilisation et les données préliminaires qu'elles nécessitent, en font une information délicate à gérer, même secondairement.

6.3. Taxonomie

On a souvent tendance à considérer les problèmes taxonomiques comme résolus, surtout quand on étudie une acridofaune de quatre-vingt-dix espèces et d'une vingtaine de sous-espèces (G. KRUSEMAN, 1982). Si cette assertion est admissible au niveau de la détermination des imagos, il reste des inconnues, essentiellement au niveau des stades larvaires et leur résolution permettrait de parfaire les investigations et les conclusions des études orthoptérologiques.

L'absence de clé d'identification des stades larvaires a déjà été évoquée lors :

- de la présentation du matériel faunistique et d'une clé des espèces acridiennes potentielles établie à partir des données bibliographiques ;
- de l'élaboration du plan d'échantillonnage de la campagne extensive et du choix de sa période de déroulement (période de relevés à laquelle toutes les espèces potentielles peuvent se rencontrer à un même stade, l'état imaginal ayant été retenu afin de pallier cette insuffisance) ;
- des conclusions biologiques de la campagne intensive, quand les dates d'éclosion des œufs de genre polyspécifique n'ont pu être précisées à cause des ressemblances morphologiques et comportementales des larves.

La création d'une clé permettant la reconnaissance des espèces aux stades larvaires doit se concevoir d'une manière tout à fait originale par rapport aux clés concernant les imagos ; en effet, la plupart des critères utilisés pour identifier ceux-ci ne sont pas extrapolables aux stades larvaires puisqu'ils portent sur la couleur des ailes, la forme des élytres ou les particularités morphologiques des appareils reproducteurs mâles ou femelles. Il s'ensuit, dans la pratique, des imprécisions de détermination pour les genres :

- *Calliptamus*, dont les caractères donnés par CHOPARD (1951), forme générale du corps, longueur des élytres, déjà insuffisants pour identifier avec certitude les imagos, ne permettent pas de distinguer les larves des trois espèces (*C. barbarus*, *C. italicus*, *C. wattenwylianus*) ;
- *Chorthippus*, dont les caractères distinctifs des espèces du Bas-Languedoc concernent les élytres (disposition des nervures et forme des champs) et leurs formes respectives dans les deux sexes ;
- *Euchorthippus*, dont les deux espèces envisagées par CHOPARD (*E. declivus* et *E. pulvinatus*) se différencient par la forme de la plaque sous-génitale des mâles. Ce critère est toujours utilisé pour distinguer les trois espèces actuellement reconnues (M. DESCAMPS, 1968 ; B. DEFAUT, 1982) et présentes dans la zone d'étude (*Euchorthippus chopardi*, *E. declivus*, *E. pulvinatus*) ; il est complété par les longueurs respectives des ailes, élytres et fémurs postérieurs (B. DEFAUT, 1982) ;
- *Oedipoda*, dont les trois espèces (*O. charpentieri*, *O. coerulescens* et *O. germanica*) se distinguent par la couleur des ailes ;
- *Omocestus* et *Stenobothrus*, dont les critères de détermination font référence aux valves de l'oviscapte femelle et aux champs élytraux mâles.

Attribuer un nom de genre aux larves rencontrées est assez aisé, sauf dans le dernier cas cité. L'identification tient compte de caractères morphologiques communs aux larves et aux imagos :

- la forme générale du corps et les proportions relatives tête-corps (*Acrida*, *Calliptamus*, *Pyrgomorpha*) ;
- les courbures des carènes du pronotum et la position du sillon typique (*Anacridium*) ;
- certaines colorations ou ornements particuliers (*Dociostaurus*, *Oedaleus*, *Omocestus* ...) ;
- la forme des fémurs postérieurs (*Oedipoda*).

Dans les cas litigieux, on peut identifier la larve a posteriori, quand la population est monospécifique mais cela implique un retour sur le site de relevé. L'étude des cycles biologiques permet également de reconnaître les espèces quand les dates d'apparition des imagos d'un même genre sont décalées dans le temps. Malgré ces remarques, un certain nombre d'imprécisions subsiste ; elles limitent les conclusions

concernant la dynamique des populations et l'établissement des cycles biologiques lors des études intensives. Elles condamnent les études extensives à se dérouler au cours de la seconde quinzaine de juillet et de la première quinzaine d'août, période à laquelle la majorité des espèces acridiennes de la région se trouve à l'état imaginal.

La réalisation d'une clé d'identification des stades larvaires des différentes espèces apparaît donc comme souhaitable. Elle peut être envisagée à partir des observations de terrain d'une part, à partir d'élevages des genres polyspécifiques d'autre part. Cela sous-entend l'utilisation d'un matériel parfois lourd à gérer (salles et cages d'élevage) sur une longue période (d'une durée au moins égale à celle d'un cycle biologique complet) et l'apprentissage des techniques d'élevage. Les résultats obtenus sont, même dans des conditions d'élevage optimales, entachés du risque de ne pas avoir le même nombre de stades larvaires et la même durée totale de développement larvaire au laboratoire et sur le terrain. On comprend ainsi que, même si elle a été jugée nécessaire, la création d'une clé d'identification des espèces acridiennes aux différents stades larvaires n'ait jamais été réalisée. Son existence permettrait pourtant de compléter les données biologiques spécifiques, de pouvoir effectuer des relevés extensifs à différentes périodes de l'année et d'approfondir ainsi la connaissance des peuplements acridiens. Des inventaires exhaustifs et précis des stades épigés pourraient être alors réalisés à tout moment de l'année.

La taxonomie et la biologie constituent des facteurs limitants quand on souhaite approfondir les connaissances écologiques des espèces. Des progrès réalisés dans une de ces disciplines rejaillissent immédiatement dans les deux autres. À ce propos, on peut citer les travaux de DESCAMPS (1968) sur le genre *Euchorthippus*. L'observation des comportements écologiques des deux espèces du genre (*E. declivus* et *E. pulvinatus*) lui a permis de décrire *E. chopardi* qui apparaît comme une espèce-type de garrigue en raison de sa thermophilie et de sa xérophilie prononcées ; il y évolue parfois en compagnie d'*E. pulvinatus*, la plus mésophile des trois espèces, qui occupe les placettes les moins sèches des milieux de garrigue et les moins humides des prés irrigués et des clairières, domaine d'*E. declivus*.

6.4. Référence écologique

Il est assez difficile de comparer, dans son ensemble, l'étude bio-écologique des peuplements acridiens du Bas-Languedoc à des travaux botaniques et orthoptérologiques antérieurs. Deux principales raisons semblent expliquer cela : l'évolution anthropique des milieux sous l'action des modifications des pratiques culturales et de l'urbanisation et l'état d'esprit dans lequel furent réalisés ces travaux. Lors de l'étude phytosociologique des relevés de la campagne extensive, on a vu que le cortège des adventices des cultures de la plaine languedocienne était très différent car très appauvri, de celui décrit par BRAUN-BLANQUET (1970) dans ses travaux sur les associations messicoles. La raréfaction des adventices, très prononcée dans les milieux de la plaine, est la conséquence de l'utilisation massive d'herbicides. Cette évolution est plus discrète sur les Causses où les cultures, réalisées de manière moins intensive, ont conservé un cortège d'adventices diversifié rappelant les groupements décrits par cet auteur.

Les transformations des pratiques pastorales ont également perturbé les séries évolutives des milieux sub-sauvages ; ainsi la diminution de l'élevage ovin et caprin, pratiqué sous forme de pacage, a réduit le broutage et le piétinement, ce qui a permis le développement d'un tapis herbeux en garrigue et la constitution d'une strate ligneuse dans les milieux herbeux (plus de consommation des jeunes pousses herbeuses ou ligneuses). On observe ainsi des convergences de structure et de composition végétales entre les moins arborées des garrigues et les milieux secs légèrement ligneux. Distinguer les groupements végétaux décrits par les auteurs sigmatistes (J. BRAUN-BLANQUET *et al.*, 1952 & 1971 ; J. KORNAS, 1935 ; E. SOROCANU, 1935) devient délicat en raison de la prolifération des intermédiaires.

L'urbanisation agit aussi sur la réduction des surfaces des milieux sub-sauvages. Ainsi, en zone littorale, les dunes de Carnon et Palavas, souvent citées par CHOPARD (1951), ont été aplanies et ont fait place à des routes, des villas et des campings ; le lido compris entre les étangs de Pérols et de Mauguio et la mer est maintenant limité à une étroite bande de dunes, étirée entre deux routes. De plus, ces milieux, proches de la mer, sont très fréquentés durant la période estivale. De nombreux biotopes des environs de Montpellier, dans lesquels a travaillé RANDON (1932), ne peuvent plus être étudiés aujourd'hui, soit parce qu'ils ont été bâtis, soit parce qu'ils représentent des lieux de promenade privilégiés ; c'est le cas des prairies rases de la Paillade, des bords du Lez et du bois de la Valette.

Il existe aussi des modifications perceptibles à très court terme, comme des arrachages de vignes, des remises en culture de parcelles laissées en friche plusieurs années, des déboisements ou des nivellements de prés permettant la construction de lotissements (observations faites dans le secteur de Sainte-Croix-de-Quintillargues), sans oublier les incendies. Il existe une évolution des groupements végétaux languedociens, à l'échelle de quelques décennies, comme à l'échelle d'une ou deux années. Les évolutions à long terme se traduisent par des modifications de composition floristique des groupements (convergence floristique des garrigues peu arborées et des prairies un peu ligneuses, appauvrissement des cortèges d'adventices) et par des réductions de certains types de milieux (zones dunaires et humides). Les évolutions ponctuelles se manifestent par la diminution du nombre de parcelles sub-sauvages, l'extension de certaines cultures (maraîchages de la région de Mauguio) ou l'apparition de friches. Les principaux types de milieux restent les mêmes, répartis globalement de manière similaire à travers les différentes zones écologiques mais les surfaces respectives occupées se modifient. Il est très probable que les modifications que vont subir les milieux échantillonnés en 1983 et 1984 les transforment de manière radicale. Mais les types fondamentaux auxquels ils se rattachent existeront toujours, selon une distribution proche des zones écologiques décrites dans cette étude et même si les proportions de surfaces respectivement concernées sont différentes. À ce titre, l'étude constitue une balise écologique. Elle effectue un bilan des paysages actuels et de leur répartition au sein du Bas-Languedoc ; les relevés floristiques, complétés par leur interprétation phytosociologique, permettent de replacer les groupements mis en évidence dans les séries évolutives décrites dans la bibliographie.

Les études orthoptérologiques antérieures, réalisées en France méditerranéenne, ont utilisé, pour décrire les groupements zoologiques, les mêmes méthodes et les mêmes termes que ceux qui étaient en usage chez les phytosociologues pour définir les associations végétales. Les groupements zoologiques sont étudiés dans des biotopes qui appartiennent à des catégories aisément identifiables (zones arénicoles, paludicoles, praticoles, sylvicoles et saxicoles de RANDON ; 193 2) ou sont des exemples typiques des groupements végétaux décrits par l'école sigmatiste (B. SOYER, 1965). Une fois mis en évidence, ils sont comparés entre eux afin de dégager les tendances écologiques des différentes espèces constitutives (espèces ubiquistes, préférentes et électives de RANDON) ; ces tendances sont exprimées par la distribution des espèces au sein des différents milieux prospectés. Il n'y a que peu de répétitions spatiales ; par contre, les sondages sont renouvelés dans le temps, ce qui permet l'exposé des peuplements réels et pas seulement apparents. Les préférences thermiques, hydriques et lumineuses des espèces les plus communes ont été déterminées par SOYER (1965).

Les conclusions de ces études sont très intéressantes et ont été utilisées :

- lors de l'élaboration du plan d'échantillonnage (détermination de la période de relevés la plus appropriée et des milieux susceptibles d'accueillir des acridiens) ;
- en complément des informations recueillies sur le terrain pour comprendre les cycles biologiques ou les affinités écologiques ;
- par le biais de la terminologie qu'elles ont suscitée (stratification des espèces acridiennes, types des cycles biologiques).

Ces différents travaux restent toutefois ponctuels car ils portent sur un nombre limité de sondages et ne sont pas représentatifs de l'ensemble des milieux d'une région ; ils ne sont pas comparables globalement à l'étude réalisée dans le Bas-Languedoc et seuls certains de leurs aspects peuvent être confrontés. Ils sont essentiellement exploitables d'un point de vue qualitatif et prévisionnel et constituent une référence écologique lors d'analyses plus approfondies dans l'espace et dans la détermination des facteurs mésologiques explicatifs de la répartition des espèces.

6.6. La niche écologique

Le concept de niche écologique a reçu de nombreuses définitions (J. BLONDEL et F. BOURLIÈRE, 1979 ; M. LAMOTTE, 1979) pour ne citer que les plus connues ; dans le cadre de l'étude bio-écologique des peuplements acridiens du Bas-Languedoc, la définition proposée par DURANTON *et al.* (1982) a servi de référence lors de l'élaboration du plan d'investigations puis de l'interprétation des résultats ; elle réunit trois aspects différents et complémentaires de ce vocable :

- niche écologique envisagée comme représentant l'ensemble des besoins et aptitudes écologiques de l'espèce (reflet du tempérament écologique) ;
- niche écologique définie comme la place qu'occupe l'espèce ou ses populations dans les biocénoses qu'elle fréquente (sens synécologique) ;
- niche écologique regroupant l'ensemble des biotopes où se rencontre l'espèce (synonyme d'habitat).

Appréhendée sous ces angles, la niche écologique rend compte de la place spatiale et temporelle de l'espèce dans la biosphère.

Lors des campagnes de terrain, les fiches standardisées utilisées permettent la description de la végétation, des conditions mésologiques et de l'acridofaune, sous leur aspect qualitatif voire quantitatif. L'exploitation des données ainsi recueillies aboutit :

- à la mise en évidence des facteurs mésologiques qui régissent la distribution des espèces, puis à leur hiérarchisation (valeur des CR dans les AFC) et à l'appréciation du degré d'inféodation (valeurs des CA dans les AFC) des espèces à chacun d'eux ;
- à un inventaire des types de biotopes (caractérisation mésologique et floristique) et à la répartition des espèces acridiennes parmi ceux-ci ;
- à la description des différentes phases du cycle biologique de chaque espèce acridienne (nombre de générations, déroulement saisonnier du cycle, dates d'apparition et durées des différents phénomènes) ;
- à la composition faunistique des différents peuplements acridiens colonisant les principaux types de biotopes.

Des observations complémentaires, non codifiées, permettent de préciser la place des espèces au sein des différentes strates du tapis végétal.

Ainsi est-on parvenu à cerner le tempérament écologique et à décrire les biotopes de prédilection de la plupart des espèces. Les différents peuplements acridiens du Bas-Languedoc ont pu être décrits et replacés dans leur contexte écologique. Ces conclusions sont le résultat de l'exploitation des données de la campagne extensive ; elles permettent de situer les espèces dans l'espace et dans leur zoocénose. Les conclusions de la campagne intensive permettent, quant à elles, de situer les espèces dans le temps et d'en déduire des informations écologiques complémentaires.

Les différents domaines, qui contribuent à définir les niches écologiques, ont donc été abordés ; sont particulièrement bien connus les facteurs mésologiques qui définissent les tempéraments écologiques et regroupent les relevés similaires. La précision des informations qu'ils véhiculent dépend du choix des critères descriptifs initiaux puis des modalités de découpage en classes.

On a constaté, lors du dépouillement des éditions informatiques, que certaines composantes statiques de l'environnement ne figuraient pas parmi les facteurs discriminants de chaque espèce, alors qu'elles déterminent des types de milieux au sein du Bas-Languedoc (données relatives à la géologie, la géomorphologie, la topographie et l'hydrologie) ; des observations, primordiales à la compréhension de certains aspects de l'étude, n'apportent pas d'informations complémentaires dans d'autres secteurs ; des paramètres, qui servent à distinguer des types de milieux et à établir la répartition des acridiens, ne sont pas perçus directement par ceux-ci. Lors d'investigations réalisées à la méso-échelle, comme dans le cas de l'étude, des paramètres descriptifs des biotopes sont aussi importants à conserver que des paramètres relatifs à l'écologie des espèces. Dans le cadre d'études chorologiques, effectuées à la macro-échelle, il faudrait privilégier la première catégorie de paramètres ; lors d'études spécifiques (à la micro-échelle), il faut favoriser les observations concernant la seconde catégorie de paramètres. Selon le niveau d'investigation auquel se situe l'étude, certains aspects, plutôt que d'autres, doivent être valorisés ; une étude à la méso-échelle doit effectuer un compromis entre différentes catégories de paramètres susceptibles de décrire les phénomènes naturels observés.

Lors des remaniements destinés à conditionner les données brutes afin de les mettre sous la forme d'un tableau homogène auquel peuvent être appliqués des traitements informatiques, on a effectué des regroupements entre les différentes valeurs prises par les variables continues. On s'est efforcé de réaliser un compromis entre deux options :

- regrouper les valeurs, pour que chaque classe ait le même effectif ;
- privilégier la signification écologique, c'est-à-dire prendre en compte les valeurs extrêmes au détriment des moyennes ; dans ce cas, les classes retenues ne sont plus d'effectifs égaux.

Le but recherché est de constituer des classes d'effectifs semblables en conservant l'amplitude significative de la dispersion de chaque phénomène. Les bornes fixées pour chaque classe respectent l'aspect biologique et écologique de l'observation et déterminent des effectifs aussi voisins que possible.

Un autre choix de variables descriptives ou un autre découpage en classe auraient apporté des informations ou des précisions différentes ; les résultats seraient modifiés dans leur forme mais resteraient semblables au niveau de leur exactitude. Les conclusions déduites des deux campagnes montrent que les différentes options prises sont satisfaisantes puisqu'elles permettent d'apporter des réponses aux objectifs de départ.

L'étude bio-écologique ainsi réalisée met de plus en évidence des directions qu'il serait intéressant d'exploiter dans le cadre d'investigations complémentaires plus approfondies et souligne les aspects qui ont été volontairement écartés dans cette première approche. Ainsi, la description des niches écologiques des principales espèces s'est limitée à l'aspect mésologique (facteurs discriminants et habitat) et n'a pas abordé les problèmes d'alimentation de reproduction ou de prédation. Mais les deux campagnes sont préparatoires à ce type d'étude puisque la campagne intensive établit les cycles biologiques et assure le suivi phénologique de la végétation des biotopes acridiens et que la campagne extensive, en dressant la liste des facteurs explicatifs de la répartition de chaque espèce, indique les variables discriminantes à échantillonner. L'écologie, comme les autres sciences, procède par approximations successives et chacune d'elles, mettant à profit les conclusions des travaux précédents, permet d'améliorer la connaissance des espèces animales ou végétales étudiées.

CONCLUSION

Au cours des trois années consacrées à la collecte sur le terrain de données acridiennes, floristiques et mésologiques, à leur exploitation puis à la mise en forme des résultats, il a été possible :

- de répondre à la majorité des objectifs fixés concernant les relations entre les acridiens présents en Bas-Languedoc et leurs environnements ;
- de suggérer des modifications susceptibles d'améliorer les modalités d'investigation pour des études bio-écologiques ultérieures.

La description de l'environnement acridien lors de la campagne extensive dans le Bas-Languedoc a permis la mise en évidence, à travers 103 sondages, de :

- **16 groupements végétaux élémentaires**, définis par leur composition floristique apparente (551 espèces végétales réparties en 13 blocs communs, 16 blocs d'espèces propres, 1 bloc de genres polyspécifiques et un bloc d'espèces non significatives mais néanmoins descriptives), auxquels on a pu attribuer des noms d'associations végétales (J. BRAUN-BLANQUET *et al.*, 1952) qui permettent de les décrire ; ces groupements appartiennent à quatre catégories principales : milieux herbeux à tendance humide (dont les milieux littoraux), milieux cultivés, garrigues, friches ;
- **19 types de milieux élémentaires** décrits par une gamme de variables mésologiques statiques et dynamiques (correspondant à 494 modalités) qui peuvent se regrouper en quatre blocs d'ordre supérieur : milieux à recouvrement herbeux prépondérant, milieux fortement anthropisés, milieux arbustifs sub-sauvages, milieux littoraux ;
- **7 types de biotopes**, définis par leurs peuplements acridiens associés (répartition écologique des 30 espèces rencontrées) qui se répartissent en deux catégories géographiques : biotopes des Causses, toutes natures confondues et biotopes de la plaine languedocienne (milieux herbeux à ligneux éventuels, milieux anthropisés et friches récentes, garrigues claires à strate herbeuse développée, garrigues arbustives et arborées, milieux à sol nu abondant, milieux humides graminéens denses).

L'utilisation des données à des fins purement faunistiques, a conduit à associer à chaque espèce acridienne ses facteurs mésologiques discriminants et secondaires et à préciser son amplitude écologique vis-à-vis de chacun d'eux. Sont ainsi décrites les affinités mésologiques des espèces rencontrées ; les habitats et les tempéraments écologiques de 21 des 30 espèces acridiennes rencontrées au cours des prospections synchroniques ont pu être établis. La précision des conclusions dépend de la fréquence de l'espèce parmi les sondages ; pour les espèces, dont les exigences écologiques sont satisfaites dans des biotopes particuliers, les sondages correspondent à un seul type de biotope (ex. : *Ramburiella hispanica*, espèce caractéristique des garrigues les plus arborées) ; pour les espèces à tendance ubiquiste, les sondages se répartissent dans des types de milieux différents (ex. : *Calliptamus italicus* qui occupe les biotopes mésotrophes de la plaine languedocienne et des Causses).

Les études diachroniques sont sanctionnées par la description de deux types de cycles biologiques : univoltins (une seule génération annuelle) et bivoltins (deux générations annuelles). Les plus nombreux appartiennent au premier type cité et, selon leur déroulement annuel et d'après la nomenclature de SOYER (1965), on peut les répartir en trois catégories :

- **cycles printaniers** concernant les espèces qui apparaissent au début du printemps, effectuent leur développement larvaire à cette saison et atteignent l'état imaginal au début de l'été (ex. : *Dociostaurus maroccanus*) ;
- **cycles estivaux** pour les espèces apparues au cours du printemps, dont le développement larvaire se termine vers la fin du mois de juillet et qui se rencontrent à l'état imaginal jusqu'au mois de septembre (déroulement de cycle le plus fréquent en Bas-Languedoc) ;
- **cycles hivernaux** des espèces dont les œufs éclosent en fin d'été et qui passent l'hiver en dernier stade larvaire ou à un état d'imago immature (ex. : *Acrotylus insubricus*, *Aiolopus strepens* ...).

Une seule des espèces rencontrées présente un cycle bivoltin ; il s'agit d'*Omocestus ventralis*.

L'étude simultanée du tapis végétal, des composantes mésologiques dynamiques et de l'évolution des populations acridiennes a permis d'établir des corrélations entre le déroulement des cycles et les conditions ambiantes ; ces corrélations apportent des précisions écologiques spécifiques (thermophilie, xérophilie, mésophilie). L'observation des espèces au sein de leurs milieux naturels montre qu'elles évoluent dans une strate préférentielle ; on distingue ainsi des espèces géophiles (vivant exclusivement sur le sol, comme *Oedipoda coerulescens*), des espèces terricoles (vivant surtout au sol, comme *Calliptamus wattenwylanus*), des espèces graminicoles (vivant dans la strate herbeuse comme les trois espèces du genre *Euchorthippus*) et des espèces fruticoles (vivant dans les arbustes et les buissons comme *Ramburiella hispanica*).

La confrontation des résultats issus des deux campagnes complète les informations biologiques et écologiques spécifiques et nuance les conclusions relatives aux peuplements ; elle met aussi en évidence la complémentarité des deux méthodes. L'expérience acquise au cours de l'étude permet d'insister sur la nécessité absolue d'effectuer des études intensives d'au moins un an afin d'observer l'intégralité des cycles biologiques quelles qu'en soient leurs modalités de déroulement et de pallier ainsi, même pour une faible part, les variations interannuelles liées au climat. Elle conduit aussi à envisager une campagne extensive dans laquelle la collecte acridienne se dissocierait en trois phases :

- printanière, pour l'observation des larves et de certains imagos ;
- estivale pour celle de la majorité des imagos et de quelques larves ;
- hivernale pour celle d'un petit nombre de larves et d'imagos.

L'inventaire acridien obtenu serait ainsi plus complet. L'ensemble des conclusions, issues de l'exploitation des données collectées sur support standardisé selon un plan d'échantillonnage stratifié, permet une approche des niches écologiques des principales espèces acridiennes rencontrées en Bas-Languedoc. En effet, les tempéraments écologiques (mise en évidence et hiérarchisation des facteurs mésologiques explicatifs de la répartition des espèces), l'habitat (description des types de biotopes dans lesquels évoluent les espèces) et les peuplements (aspect synécologique de l'étude) représentent des domaines qui ont été abordés et décrits au cours de l'étude ; ces informations ont, pour 16 espèces, été complétées par l'établissement de cycles biologiques.

Accéder à la description simplifiée des niches écologiques parfait la connaissance bio-écologique des espèces acridiennes du Midi méditerranéen. D'une manière plus générale, cela constitue une connaissance préliminaire à une action réfléchie quand les organismes concernés sont soit utiles soit nuisibles ; connaissant les facteurs qui leur sont indispensables, on peut en favoriser certains ou, au contraire, réaliser des déstabilisations raisonnées et sélectives des niches écologiques en sachant où (liste des biotopes-types, répartition de l'espèce), comment (hiérarchie des facteurs discriminants) et quand (période la plus vulnérable du cycle biologique) agir.

BIBLIOGRAPHIE

- BENZECRI J.-P. *et al.*, 1973. – *L'Analyse des données*, 2. L'analyse des correspondances. – Dunod, Paris, Bruxelles, Montréal : 619 p.
- BLONDEL R., 1940. – La végétation forestière de la région de St Paul, près de Montpellier. – *Comm. SIGMA*, n° 79 : 1-74.
- BLONDEL J. & BOURLIÈRE F., 1979. – La niche écologique, mythe ou réalité, – *La Terre et la Vie*, **33**, 3 : 345-374.
- BOUSQUET J.-C. & VIGNARD G., 1980. – *Découverte géologique du Languedoc méditerranéen*. – Ed. BRGM, Orléans : 96 p.
- BRAUN-BLANQUET J., 1931. – Aperçu des groupements végétaux du Bas-Languedoc. – *Comm. SIGMA*, n° 9, rapport pour l'année 1930 : 35-39.
- BRAUN-BLANQUET J., 1936. – La forêt d'Yeuse Languedocienne (*Quercion ilicis*). Monographie phytosociologique. – Mém. Soc. Et. Sc. Nat. de Nîmes. *Comm. SIGMA*, n° 45 : 147 p.
- BRAUN-BLANQUET J., 1947. – Le tapis végétal de la Région de Montpellier et ses rapports avec les sols. – *Comm. SIGMA*, n° 94, Extrait du Livre-Guide du Congrès de Pédologie : 3-11.
- BRAUN-BLANQUET J., 1956. – Clef écologique pour déterminer les classes ordres et alliances phytosociologiques du Midi Méditerranéen. – *Comm. SIGMA*, n° 132 : 9-16.
- BRAUN-BLANQUET J., 1970. – Associations messicoles du Languedoc leur origine, leur âge. – *Comm. SIGMA*, n° 197 : 75 p.
- BRAUN-BLANQUET J., 1978. – Classe Chenopodietea Br.-Bl. 1952 (première partie). – *Comm. SIGMA*, n° 220, Fragmenta phytosociologica mediterranea III. Documents phytosociologiques N.S., Lille, **2** : 38-41.
- BRAUN-BLANQUET J. & BRAUN-BLANQUET G., 1971. – Les pelouses steppiques des Causses méridionaux. – *Comm. SIGMA*, n° 192, Vegetatio Acta Geobotanica, **22** (4-5) : 201-247.
- BRAUN-BLANQUET J., ROUSSINE N. & NEGRE R., 1952. – *Les groupements végétaux de la France méditerranéenne*. – Ed. CNRS : 297 p.
- CHARA B., 1984. – *Régimes alimentaires et production des œufs des acridiens dans la nature. Introduction aux méthodes d'étude*. – Université d'Aix-Marseille III, Mémoire de DEA : 51 p.
- CHOPARD L., 1951. – *Orthoptéroïdes*. – (Faune de France, 56), Paul Lechevalier, Paris : 359 p.
- CORDIER B. (Mme ESCOFFIER), 1965. – *L'analyse factorielle des correspondances*. – Université de Rennes, Thèse, Cahier du Bureau Universitaire de Recherche Opérationnelle, n° 13 : 58 p.
- COSTE H., 1937. – *Flore descriptive et illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes*. – 3 tomes. Librairie scientifique et technique, Albert Blanchard, Paris : 416 p., 627 p., 807 p.
- DAGET P. & GODRON M., 1974. – *Vocabulaire d'écologie*. – Hachette, Paris : 273 p.
- DAGET P. & GODRON M., 1982. – *Analyse fréquentielle de l'écologie des espèces dans les communautés*. (Coll. d'Écologie, 18). – Masson, Paris : 163 p.
- DEFAUT B., 1982. – Quelques précisions sur la détermination, la répartition géographique et l'écologie des espèces françaises du genre *Euchorthippus* (Orthoptères, Acrididae). – *L'Entomologiste*, **38** : 82-87.
- DELMAS R. & RAMBIER A., 1950. – Notes orthoptérologiques. – *Bull. Soc. ent. Fr.*, **29** : 35-40.
- DESCAMPS M., 1968. – Notes sur le genre *Euchorthippus* (Orthoptères Acrididae), sa répartition dans le Vaucluse et les départements adjacents. – *Ann. Soc. ent. Fr. (N.S.)*, **4**(1) : 5-25.
- DIRSH V.-M., 1965. – *The African genera of Acridoidea*. – Cambridge University Press : 579 p.

- DREUX P., 1961. – Recherches écologiques et biogéographiques sur les Orthoptères des Alpes françaises. – *Ann. Sc. nat.*, 12^{ème} sér., **3** : 323-766.
- DREUX P., 1972. – Recherches de terrain en auto-écologie des Orthoptères. – *Acrida*, **1**, 305-330.
- DUGRAND R., FERRAS R. & JOUTARD P., 1974. – *Bas-Languedoc, Causses, Cévennes*. – Larousse, Paris : 100 p.
- DURANTON J.-F., 1976. – *Recherches phytophénologiques dans le Sud et le Sud-Ouest de Madagascar*. – GERDAT/PRIFAS, Montpellier, **49** : 52 p.
- DURANTON J.-F., 1978. – Étude phytophénologique des groupements herbeux en zone tropicale semi-aride. I. Méthodologie. – *Adansonia*, Sér. 2, **18**(2) : 183-197.
- DURANTON J.-F., 1981. – Description codifiée des sites de relevés acridiens en zone tropicale semi-aride. – *Informatique et Biosphère*, **12** : 5-41.
- DURANTON J.-F., 1982. – *Phytosociologie et unités territoriales écologiquement homogènes en zone tropicale sèche*. – Journées Recherche-Développement en milieu rural ; premier symposium brésilien sur le tropique semi-aride. 14-29 août 1982. Centro de Convencoes de Pernambuco, Olinda : 32 p.
- DURANTON J.-F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M.-H. & LECOQ M., 1979. – Biologie et écologie de *Catantops haemorrhoidalis* en Afrique de l'Ouest (Orthopt., Acrididae). – *Ann. Soc. ent. Fr.*, (N.S.), **15**(2) : 319-343.
- DURANTON J.-F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M.-H. & LECOQ M., 1980. – *Contribution de l'informatique à la caractérisation des tempéraments écologiques des Acridiens (Insectes, Orthoptera Acrididae)*. – Huitième Colloque Informatique et Biosphère "Faune, microfaune et informatique", Paris : 95-119.
- DURANTON J.-F., LAUNOIS M., LAUNOIS-LUONG M.-H. & LECOQ M., 1982. – *Manuel de prospection acridienne en zone tropicale sèche*. 2 tomes. – GERDAT, Paris : 1495 p.
- FÉNELON J.-F., 1981. – *Qu'est-ce que l'analyse des données ?* – Lefonen, Paris : 311 p.
- FERRAS R., PICHERAL H. & VIELZEUF B., 1979. – *Atlas et géographie du Languedoc et du Roussillon*. (Coll. Atlas et géographie de la France moderne). – Flammarion, Paris : 371 p.
- FLAHAULT C., 1937. – *La distribution géographique des végétaux dans la région méditerranéenne française*. – Lechevalier, Paris : 180 p.
- GÉZÉ B., 1979. – *Languedoc méditerranéen, Montagne Noire*. (Guides géologiques régionaux). – Masson, Paris : 191 p.
- GRASSÉ P.-P., 1924. – Notes sur quelques Orthoptères français. II. Le cycle annuel des Acridiens. – *Bull. Soc. ent. Fr.*, **3** : 45-47.
- GRASSÉ P.-P., 1929. – Études écologiques et biogéographiques sur les Orthoptères français. – *Bull. Biol. France et Belgique*, **63** : 489-539.
- GUÉGUEN A., 1976. – *Recherches sur les Orthoptères des zones d'inculture de basse altitude*. – Université de Rennes. Thèse de 3^{ème} cycle : 176 p.
- GUINOCHET M., 1954. – Sur les fondements statistiques de la phytosociologie et quelques unes de leurs conséquences. – *Veröff. Geobot. Inst. Rübel, Zürich*, **29** : 41-67.
- GUINOCHET M., 1973. – *Phytosociologie*. (Coll. d'Ecologie). – Masson et Cie., Paris : 227 p.
- GUINOCHET M. & VILMORIN R. de, 1973/1984. – *Flore de France*. – Ed. du CNRS, Paris, (1-5) : 1879 p.
- HARANT H. & JARRY D., 1974. – *Guide du naturaliste dans le Midi de la France*. Tome 1 : la mer, le littoral. – 3^{ème} éd. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel : 316 p.
- HARANT H. & JARRY D., 1982. – *Guide du naturaliste dans le Midi de la France*. Tome 2 : la garrigue, le maquis, les cultures. – 2^{ème} éd., Delachaux et Niestlé, Neuchâtel : 398 p.
- HARZ K., 1975. – *The Orthoptera of Europe. Vol. II : Die Orthopteren Europas*. (Séries Entomologica, 11). – Dr. W. Junk B.V., The Hague : 939 p.

- HUBL E., TIDEMAN P. & BARKMAN J.J., 1957. – *Das Rosmarinetolithospermetum Helianthemetosum*. – Br.-Bl. 1936 des Bas-Languedoc (Südfrankreich). – *Comm. SIGMA*, n° 144 : 110-125.
- ILIJANIC L., 1965. – Recherches phytosociologiques et écologiques dans les prairies de l'Arrhenatherion de Lattes (Hérault). – *Comm. SIGMA*, n° 171 : 47-67.
- JAGO N.D., 1963. – A revision of the genus *Calliptamus* Serville (Orthoptera Acrididae). – *Bull. Br. Mus. (Nat. Hist.) ent.* **13**(9) : 289-350.
- KORNAS J., 1935. – Succession régressive de la végétation des garrigues sur calcaire compact dans la Montagne de la Gardiole près de Montpellier. – *Comm. SIGMA*, n° 145 : 563-596.
- KRUSEMAN G., 1982. – *Matériaux pour la faunistique des Orthoptères de France. Fasc. II : les acridiens des Musées de Paris et d'Amsterdam*. – Institut voor Taxonomische Zoölogie (Zoologische Museum), Universiteit von Amsterdam : 134 p.
- LACOURT J., 1977. – *Essai de synthèse sur les syntaxons commensaux des cultures d'Europe*. – Université Paris-Sud. Centre d'Orsay, thèse de 3^{ème} cycle : 149 p.
- LAMOTTE M., 1979. – La niche écologique, des concepts théoriques aux utilisations pratiques. – *La Terre et la Vie*, **33**(3) : 509-520.
- LECOQ M., 1978. – Biologie et dynamique d'un peuplement Acridien de zone Soudanienne en Afrique de l'Ouest (Orthoptera, Acrididae). – *Ann. Soc. ent. Fr.*, **14**(4) : 603-681.
- LUMARET J.-P., 1978. – *Biogéographie et écologie des scarabéïdes coprophages du Sud de la France*. – Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, Thèse de Doctorat d'État : 254 p.
- LUQUET G.-C., 1984. – Observations phénologiques, éthologiques et systématiques sur les Acridiens du Mont Ventoux (Vaucluse), Orthoptera, Caelifera. – *Ent. gall.*, **1**(2) : 117-136.
- LUQUET G.-C. & DONSKOFF M., 1977. – Faune des Acridiens du Mont Ventoux (Vaucluse), Orthoptera, Caelifera. – *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 3^{ème} série, n° 479, Zool. **336** : 953-977.
- MARTY R., 1961. – Les Orthoptères du Massif de Néouvielle. Étude systématique et écologique. – *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, n° 96 : 223-240.
- MARTY R., 1968. – *Recherches écologiques sur les Orthoptères des Pyrénées*. – Université de Toulouse, Thèse de Doctorat d'État : 419 p.
- MARTY R., 1969. – Écologie et biocénétique des Orthoptères des Pyrénées. – *Vie et milieu*, **20** : 65-169.
- MONTÉGUT J., 1979. – *La vigne, sa flore adventice et ses mauvaises herbes*. – Versailles, ENSH : 13 p.
- MORSE A.P., 1904. – *Researches on North American Acridiidae*. – Publ. of the Carnegie Instit., Washington, n° 18, in Randon J. – Les groupements d'Orthoptères du Bas-Languedoc. – *Bull. Biol. Fr. et Bel.*, **66**(1) : 1-44.
- NESPOLA X., 1972. – *Essai d'étude écologique des groupements d'Orthoptères de deux clairières de chênaie d'Yeuse du Rouquet (St-Gély-du-Fesc, Hérault)*. – Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, Mémoire de DEA d'Écologie : 42 p.
- PIGNATTI S., 1959. – Développement du sol et de la végétation sur la plage de Carnon (Languedoc). – *Comm. SIGMA*, n° 152, *Istituto e orto botanico dell'università di Napoli DELPINOA, nuova serie*, **1** : 69-98.
- PRESA J. J. & LLORENTE V., 1979. – Sobre el genero *Acrotylus* (Fieb), (Orth. Acrididae) en la Península ibérica. – *Acrida*, **8**(3) : 133-150.
- RANDON J., 1932. – Les groupements d'Orthoptères du Bas-Languedoc. – *Bull. Biol. Fr. et Bel.*, **66**(1) : 1-44.
- SOROCEANU E., 1935 – Recherches phytosociologiques sur les pelouses mésoxérophiles de la plaine languedocienne (*Brachypodium phoenicoidis*). – *Comm. SIGMA*, n° 40, Thèse de Doctorat de l'Université de Montpellier : 250 p.

- SOYER B., 1965. – Étude statistique des groupements d'animaux dans les associations végétales des environs de Marseille. IV. Les Orthoptéroïdes (excepté les Embioptères). – *Bull. Mus. Hist. nat. Marseille*, **25** : 57-91.
- THIÉBAUT B., 1982. – Les climats de l'Hérault et des régions voisines. – *Naturalia monspelliensis*, 113^{ème} session extraordinaire de la Soc. Bot. de Fr., Bas-Languedoc : 11-18.
- VESTAL A. G., 1913. – Local distribution of grasshoppers in relation to plant associations. – *Biol. Bull.*, **25** : in Randon J. – Les groupements d'Orthoptères du Bas-Languedoc. – *Bull. Biol. Fr. et Bel.*, **66**(1) 1-44.

ANNEXES

Annexe I : liste des espèces acridiennes citées.

- *Acrida hungarica mediterranea* Dirsh, 1948 18
- *Acrotylus fischeri* Azam, 1901 . . . 18, 193, 205-206, 217, 225, 240, 242-244, 247-248, 250, 252, 255, 262, 267
- *Acrotylus insubricus* (Scopoli, 1786) 18, 22, 265, 267, 277
- *Aiolopus strepens* (Latreille, 1804) 18, 22, 53, 141-142, 145-146, 149-150, 154, 164, 192-193, 206, 221, 225, 233, 242-244, 247-248, 250, 252, 257, 262-263, 267, 270, 277
- *Aiolopus thalassinus* (Fabricius, 1781) 18, 21-22, 265-266
- *Anacridium aegyptium* (Linné, 1764) 18, 22, 53, 138, 140, 142, 145-146, 149-150, 154, 164-165, 192, 205-206, 224, 247, 250, 252, 255, 262-263, 270
- *Arcyptera brevipennis* (Brunner, 1861) 18, 22
- *Arcyptera carpentieri* Azam, 1907 22
- *Arcyptera fusca* (Pallas, 1773) 18, 22, 265
- *Calephorus compressicornis* (Latreille, 1804) 18, 22, 265-266
- *Calliptamus barbarus* (Costa, 1836) 18, 21-22, 53, 137-138, 141-142, 145-146, 148-150, 154-155, 162, 168, 192-193, 205-207, 212, 225, 231, 233, 242-243, 246-248, 250, 252, 254, 262, 270
- *Calliptamus italicus* (Linné, 1758) 1, 18, 21-22, 53, 137, 141-142, 145-146, 149-150, 154-155, 160, 164, 192-193, 252, 254, 262, 269, 270-271, 277
- *Calliptamus wattenwylanus* (Pantel, 1807) 18, 21-22, 53, 138, 142, 145-146, 149-150, 153, 155, 164-165, 192-193, 206, 210-212, 225, 232-233, 242-244, 246-248, 250, 252, 254, 262, 270-271, 278
- *Celes variabilis* (Pallas, 1771) 18, 22, 265
- *Chorthippus albomarginatus* (de Geer, 1773) 18, 21-22
- *Chorthippus b. brunneus* (Thunberg, 1815) 18, 22, 193-194, 235, 242, 248, 250, 252, 257, 262-263
- *Chorthippus biguttulus* (Linné, 1758) 18, 22, 53, 138, 142, 145-146, 148-150, 155, 160, 193-194, 206, 213, 247, 250, 252, 257, 262, 270
- *Chorthippus binotatus* (Charpentier, 1825) 18, 22
- *Chorthippus dorsatus* (Zetterstedt, 1821) 18, 22
- *Chorthippus jucundus* (Fischer, 1853) 18, 21-22, 53, 138, 142, 145-147, 149-150, 156, 165, 252, 258, 262, 268, 270
- *Chorthippus mollis* (Charpentier, 1825) 18, 21-22, 193, 194, 235, 250, 252, 258, 262-263
- *Chorthippus p. parallelus* (Zetterstedt, 1821) 18, 22, 53, 133, 140, 142, 146, 252, 258, 262, 270
- *Chorthippus vagans* (Eversman, 1848) 18, 22, 193-194, 206, 213, 235, 243, 247, 250, 252, 258, 262
- *Chrysochraon dispar* (Germar, 1835) 18, 22, 266
- *Dociostaurus genei* (Ocskay, 1832) 18, 22
- *Dociostaurus jagoi occidentalis* Soltani, 1978 18, 22, 53, 138-139, 143, 146-147, 149-151, 157, 164, 166, 192-192, 205-206, 224-228, 242-243, 247-248, 250, 252, 258-259, 262, 269-270
- *Dociostaurus maroccanus* (Thunberg, 1815) 18, 22, 193-194, 225, 227-228, 242, 248-250, 252, 259, 262, 267-268, 277

- *Euchorthippus chopardi* Descamps, 1968 18, 21, 22, 53, 137, 145, 146, 148, 150, 156, 157, 162, 192, 206, 209, 211, 247, 250, 252, 259, 262, 270, 271-272
- *Euchorthippus declivus* (Brisout, 1848) 18, 22, 53, 138, 142, 145-146, 148-150, 157, 160, 193, 211, 235-236, 248, 250, 252, 259, 262, 263, 269, 270-272
- *Euchorthippus pulvinatus gallicus* Maran, 1957 53, 205, 209, 211, 235-236, 259-260, 271-272
- *Locusta migratoria* Linné, 1758 1, 18, 22, 26, 53, 138, 142, 145-147, 149-150, 157, 165, 193, 205-206, 224, 247, 250, 252, 255, 262, 268, 270
- *Mecostethus grossus* (Linné, 1758) 18, 22, 266
- *Myrmeleotettix maculatus* (Thunberg, 1815) 18, 22, 265
- *Oedaleus decorus* (Germar, 1826) 18, 22, 53, 142, 145-146, 148-150, 157, 163, 165, 192-193, 206, 213, 225, 241, 243, 247, 248, 250, 252, 256, 262, 270
- *Oedipoda charpentieri* Fieber, 1853 18, 22, 265, 271
- *Oedipoda coerulescens* (Linné, 1758) 18, 22, 53, 137, 141-142, 145-146, 149-150, 154, 158, 164, 192, 193, 206, 213, 225, 233, 243-244, 244, 246-248, 250, 252, 256, 262, 270-271, 278
- *Oedipoda germanica* (Latreille, 1804) 18, 22, 53, 138, 141-142, 145-146, 148-150, 154, 158, 168, 192-193, 206, 221, 247, 250, 252, 256, 262, 268, 270-271
- *Omocestus haemorrhoidalis* (Charpentier, 1825) 18, 22, 53, 138, 141-142, 145-146, 148-150, 158-160, 252, 260, 262, 270
- *Omocestus petraeus* (Brisout, 1855) 18, 21-22, 53, 137-138, 142, 145-146, 148-150, 154, 158-159, 168, 252, 260, 262, 270
- *Omocestus raymondi* (Yersin, 1863) 18, 22
- *Omocestus ventralis* (Zetterstedt, 1821) 18, 21-22, 53, 138, 141-142, 146, 148-150, 158-159, 164-165, 192-193, 205-206, 217, 221, 224, 239-243, 245, 247-248, 250, 252, 260, 262-263, 267, 269-270
- *Omocestus viridulus* (Linné, 1758) 18, 22
- *Paracinema tricolor bisignata* (Charpentier, 1825) 18, 22, 265-266
- *Parapleurus alliaceus* Germar, 1817 18, 22
- *Pezotettix giornai* (Rossi, 1794) 18, 22, 193-194, 225
- *Psophus stridulus* (Linné, 1758) 18, 22, 265
- *Pyrgomorpha conica* (Olivier, 1791) 18, 22, 53, 133, 146, 164, 252-253, 262, 266-267, 270
- *Ramburiella hispanica* (Rambur, 1838) 18, 22, 53, 137-138, 141, 145-146, 148-150, 159, 162, 192, 206, 220-221, 247, 250, 252, 260-261, 262, 270, 277-278
- *Sphingonotus coerulans* (Linné, 1767) 18, 22, 53, 138, 141-142, 146, 148-150, 154, 159, 168, 252, 257, 262, 266, 270
- *Stauroderus scalaris* (Fischer-Waldheim, 1846) 18, 22, 265
- *Stenobothrus festivus* Bolivar, 1887 18, 22
- *Stenobothrus fischeri* (Eversman, 1848) 18, 22, 266
- *Stenobothrus grammicus* Caruzzo, 1888 18, 22
- *Stenobothrus lineatus* . 18, 22, 53, 133, 138, 145, 146, 148, 165, 192, 193, 206, 213, 216, 225, 237, 239, 243, 244, 246-248, 250, 252, 261, 262, 267, 270
- *Stenobothrus nigromaculatus* (Herrich-Schaeffer, 1840) 18, 22, 53, 142, 145-146, 148, 150, 159-160, 165, 252, 261-262, 270
- *Stenobothrus stigmaticus* Rambur, 1839 18, 22

Annexe II : liste des espèces végétales.

BAS-LANUEDOC - ESPECES DU FICHIER "FLO" CLASSEES PAR FAMILLE - 5/12/85					
1 : ACERACEAE	1	3	Acer	campestre	L.
2 : ALLIACEAE	2	4	Allium	scutellorum	Lois.
	3	5	Allium	carinatum	L.
	4	605	Allium	var. moschatum	L.
	5	6	Allium	polyanthum	Roes. & Sch.
	6	7	Allium	porrum	L.
	7	8	Allium	roseum	L.
	8	604	Allium	var. grandiflorum	Briq.
	9	9	Aphyllanthes	vineale	L.
	10	10	Asparagus	monspeliensis	L.
	11	11	Asparagus	acutifolius	L.
	12	12	Asphodelus	officinalis	L.
	13	13	Muscari	cerasiferus	Gay
	14	14	Muscari	comosum	Mill.
	15	15	Ornithogalum	neglectum	Guss.
	16	521	Scilla	pyrenaicum	L.
	17	16	Scilla	autumnalis	L.
	17	16	Scilla	aspera	L.
3 : AMARANTHACEAE	18	17	Amaranthus	retroflexus	L.
4 : AMARYLLIDACEAE	19	544	Narcissus	terrestris	L.
	20	18	Pancratium	maritimum	L.
5 : ANACARDIACEAE	21	20	Pistachia	lenticulus	L.
	22	21	Pistachia	terebinthus	L.
	23	22	Rhus	coriaria	L.
6 : APIACEAE (nom. alt. UMBELLIFERAE)	24	23	Ammi	majus	L.
	25	24	Ammi	visnaga	(L.) Lam.
	26	546	Apiaceae	gibba	
	27	570	Apiaceae	y01	
	28	25	Bupleurum	baldense	Turra
	29	26	Bupleurum	rigidum	L.
	30	27	Daucus	carota	L.
	31	28	Echinophora	spinosa	L.
	32	29	Eryngium	campestre	L.
	33	30	Foeniculum	vulgare	Mill.
	34	31	Oriola	piperitum	(Ucria) Coutinho
	35	32	Tordylium	kochii	Haywood
	36	543	Torilis	maximum	L.
	37	33	Torilis	arvensis	(Huds.) Link
	38	34	Trinia	ssp. arvensis	
	39	35	Hedera	nodosa	Gaertn.
7 : ARALIACEAE	40	36	Aristolochia	glauca	(L.) Dum.
8 : ARISTOLOCHIACEAE	41	37	Aristolochia	helix	L.
	42	38	Aristolochia	clematitis	L.
	43	39	Aristolochia	longa	L.
9 : ASTERACEAE (nom. alt. COMPOSITAE)	44	41	Achillea	platiolochia	L.
	45	40	Achillea	rotunda	L.
	46	42	Anacyclus	millifolium	L.
	47	43	Anthemis	odorata	L.
	48	44	Anthemis	clavatus	Pers.
	49	45	Artemisia	arvensis	L.
	50	500	Artemisia	maritima	L.
	51	529	Artemisia	campestris	L.
	52	582	Artemisia	ssp. glutinosa	(Gay) Batt.
	53	532	Asteraceae	campestris	L.
	54	553	Asteraceae	ssp. camphorata	Vill.
	55	555	Asteraceae	ssp. camphorata	
	56	109	Asteraceae	ssp. g52	
	57	110	Asteraceae	g91	
	58	111	Asteraceae	g94	
	59	112	Asteraceae	y02	
	60	566	Asteraceae	y03	
	61	597	Bellis	y04	
	62	46	Calendula	y05	
	63	47	Carduncellus	y06	
	64	593	Carduncellus	perennis	L.
	65	48	Carduus	arvensis	L.
	66	49	Carduus	ssp. arvensis	
	67	50	Carduus	mitissimus	(L.) DC.
	68	596	Carlina	monspeliensis	All.
	69	51	Carlina	acanthoides	L.
	70	52	Carlina	nigrescens	Vill.
	71	53	Catananche	ssp. spiniger	(Jord.) P. Fournier
	72	54	Centaurea	pachycephalus	L.
	73	55	Centaurea	acanthifolia	L.
	74	56	Centaurea	corymbosa	L.
	75	57	Centaurea	lanata	L.
	76	58	Centaurea	caerulea	L.
	77	59	Centaurea	aspera	L.
	78	60	Centaurea	calcitrapa	L.
	79	61	Centaurea	collina	L.
	80	505	Centaurea	cyanus	L.
	81	562	Centaurea	jacea	L.
	82	62	Centaurea	ssp. angustifolia	Gremli
	83	63	Centaurea	jacea	L.
	84	64	Chondrilla	ssp. jacea	
	85	65	Chrysanthemum	melitensis	L.
	86	588	Chrysanthemum	paniculata	L.
	87	66	Chrysanthemum	ssp. paniculata	(Jord.) Arcangelii
	88	67	Cirsium	paniculata	L.
	89	68	Cirsium	ssp. paniculata	
	90	536	Cirsium	pullata	L.
	91	70	Crepis	scabiosa	L.
	92	71	Crepis	ssp. scabiosa	
	93	72	Crepis	solstitialis	L.
	94	73	Crepis	juncea	L.
	95	74	Echinops	var. juncea	
	96	75	Erigeron	coronarium	L.
				leucanthemum	L.
				ssp. pallens	(Gay exend. Favarger)
				leucanthemum	L.
				ssp. arvense	(L.) Scop.
				tuberosum	(L.) All.
				ssp. tuberosum	
				vulgare	(Savi) Ten.
				ssp. vulgare	
				foetida	L.
				nicaeensis	Balb.
				pulchra	L.
				vesicaria	L.
				nitro	L.
				bonariensis	L.

97	76	Erigeron	canadensis	L.
98	77	Galactites	tomentosa	Moench
99	540	Gnaphalium	sp.	
100	614	Helianthus	annuus	L.
101	79	Helichrysum	stoechas	DC.
102	78	Hieracium	pilosella	L.
103	80	Hypochoeris	achrophorus	L.
104	81	Hypochoeris	radicata	L.
105	82	Inula	conyza	L.
106	560	Jasania	tuberosa	DC.
107	83	Lactuca	perennis	L.
108	84	Lactuca	sarriola	L.
109	85	Lactuca	tenerria	Pourr.
110	86	Lapsana	communis	L.
111	87	Leontodon	crispus	Vill.
112	88	Leontodon	hirtus	L.
113	89	Leuzea	conifera	(L.) DC.
114	90	Matricaria	salvatica	(L.) Briq. & Cav.
115	91	Matricaria	maritima	L.
			ssp. inodora	(L.) Soo
116	92	Pallenis	spinosa	(L.) Cass.
117	93	Picris	hieracioides	L.
			ssp. spinulosa	(Bert.) Arcangeli
118	94	Pulicaria	dysenterica	Bernh.
119	568	Pulicaria	odorata	Rchb.
120	69	Reichardia	gicroides	(L.) Roth
121	95	Scolymus	hispanicus	L.
122	101	Scorzonera	hirsuta	L.
123	102	Scorzonera	hispanica	L.
			var. hispanica	
124	533	Scorzonera	sp.	
125	96	Senecio	gallicus	Chaix
126	97	Silybum	marianum	(L.) Gaertn.
127	98	Sonchus	asper	(L.) Hill.
			ssp. glaucescens	(Jord.) Ball
128	99	Sonchus	maritimus	L.
			ssp. maritimus	
129	100	Sonchus	oleraceus	L.
130	101	Taraxacum	sp.	
131	104	Tolpis	barbata	(L.) Gaertn.
132	105	Tragopogon	dubius	Scop.
			ssp. dubius	
133	106	Tragopogon	porrifolius	L.
			ssp. australis	(Jord.) Rym.
134	107	Tragopogon	pratensis	L.
			ssp. orientalis	(L.) Cel.
135	108	Urospermum	dalechapii	(L.) Scop. ex F. W. Schm.
10	BORAGINACEAE			
136	113	Anchusa	italica	Retz.
137	114	Cynoglossum	creticum	Mill.
138	116	Echium	vulgare	L.
			ssp. pustulatum	(Sibth. & Sm.) Rouy
139	117	Heliotropium	europaeum	L.
140	118	Lithospermum	fruticulosum	L.
141	119	Lithospermum	purpureo-coeruleum	L.
142	120	Myosotis	ramosissima	Rochel
143	606	Oenothera	fastigiatum	Br.-Bl.
			ssp. fastigiatum	
11	BRASSICACEAE (nom. alt. CRUCIFERAE)			
144	122	Arabis	hirsuta	(L.) Scop.
			ssp. gerardi	(Bess.) Hartm.
145	123	Arabis	hirsuta	(L.) Scop.
			ssp. hirsuta	
146	124	Biscutella	laevigata	L.
147	611	Brassica	napus	L.
			var. oleifera	DC.
148	125	Brassica	nigra	(L.) Koch
149	539	Brassicaceae	yol	
150	126	Bunias	erucago	L.
151	548	Capsella	bursa-pastoris	(L.) Med.
152	127	Cardaria	draba	(L.) Desv.
153	128	Diplotaxis	erucoides	(L.) DC.
154	129	Diplotaxis	tenuifolia	(L.) DC.
155	612	Diplotaxis	viminea	(L.) DC.
156	130	Draba	lutescens	Cosson
157	131	Lepidium	campestre	(L.) R. Br.
158	132	Lepidium	graminifolium	L.
159	558	Lunaria	biennis	Moench
160	133	Malcolmia	hittorea	(L.) R. Br.
161	134	Raphanus	raphanistrum	L.
			ssp. landra	(Moretti) Bonnier & Layens
12	BUXACEAE			
162	135	Buxus	sempervirens	L.
13	CAMPANULACEAE			
163	136	Campanula	erimus	L.
164	137	Campanula	rapunculus	L.
165	513	Campanula	sp.	
166	139	Legousia	speculum-veneris	(L.) Chaix
14	CAPRIFOLIACEAE			
167	140	Lonicera	etrusca	Santi
168	141	Lonicera	implexa	Ait.
169	569	Sambucus	ebulus	L.
170	142	Viburnum	tinus	L.
15	CARYOPHYLLACEAE			
171	143	Arenaria	serpyllifolia	L.
172	144	Cerastium	brachypetalum	Pers.
			ssp. brachypetalum	(Spreng.) Murb.
173	145	Cerastium	glomeratum	Thunb.
174	146	Olanthus	sylvestris	Muhl. in Jacq.
175	598	Herniaria	glabra	L.
176	147	Petrohragia	prolifera	(L.) P. W. Ball & Heywood
177	148	Petrohragia	saxifraga	(L.) Link
178	583	Saponaria	sp.	
179	149	Silene	alba	(Mill.) E. H. L. Krause
			ssp. alba	
180	150	Silene	dioca	(L.) Clairv.
181	151	Silene	italica	(L.) Pers.
			ssp. italica	
182	152	Silene	nocturna	L.
			ssp. nocturna	
183	153	Silene	vulgaris	(Moench) Garcke
184	154	Stellaria	media	(L.) Will.
16	CHENOPODIACEAE			
185	155	Chenopodium	album	L.
186	156	Chenopodium	hybridum	L.
187	157	Chenopodium	opulifolium	Schrad.
188	158	Chenopodium	polyspermaum	L.
17	CISTACEAE			
189	160	Cistus	albidus	L.
190	159	Cistus	monspeliensis	L.
191	161	Fumana	ericoides	(Cav.) Gand.
192	162	Fumana	procumbens	(Dun.) Gren. & Godr.
193	163	Fumana	thymifolia	(L.) Spach
194	164	Helianthemum	apenninum	(L.) Mill.
195	166	Helianthemum	hirtum	(L.) Mill.
196	167	Helianthemum	marifolium	(L.) Mill.

197	168	<i>Helianthemum</i>		<i>nummularium</i>	(L.) Mill.
198	541	<i>Helianthemum</i>	ssp.	<i>nummularium</i>	(L.) DC.
199	170	<i>Helianthemum</i>	var.	<i>oelandicum</i>	(L.) Fontquer & Rothm.
18 : CLUSIACEAE				<i>salicifolium</i>	(L.) Mill.
200	590	<i>Hypericum</i>		<i>hirsutum</i>	L.
201	171	<i>Hypericum</i>		<i>perforatum</i>	L.
19 : CONVULVULACEAE				<i>sepium</i>	R. Br.
202	172	<i>Calystegia</i>		<i>arvensis</i>	L.
203	173	<i>Convolvulus</i>		<i>cantabrica</i>	L.
204	174	<i>Convolvulus</i>		<i>myrtifolia</i>	L.
20 : CORIARIACEAE				<i>mas</i>	L.
205	175	<i>Coriaria</i>		<i>sanguinea</i>	L.
21 : CORNACEAE				<i>acre</i>	L.
206	176	<i>Cornus</i>		<i>album</i>	L.
207	177	<i>Cornus</i>		<i>rubens</i>	L.
22 : CRASSULACEAE				<i>sedifera</i>	(Jacq.) Pau
208	178	<i>Sedum</i>		<i>melo</i>	L.
209	179	<i>Sedum</i>		<i>oxycedrus</i>	L.
210	180	<i>Sedum</i>		<i>oxycedrus</i>	L.
211	181	<i>Sedum</i>		spp.	
23 : CUCURBITACEAE				<i>caryophylla</i>	La Tourr.
212	615	<i>Cucumis</i>		<i>distans</i>	L.
24 : CUPRESSACEAE				<i>muricata</i>	L.
213	182	<i>Juniperus</i>		<i>divulsa</i>	(Stokes) Huen.
25 : CUSCUTACEAE				<i>serrulata</i>	Blv.
214	183	<i>Cuscuta</i>		<i>kalii</i>	(Forsk.) Murb.
26 : CYPERACEAE				<i>nigricans</i>	L.
215	184	<i>Carex</i>		<i>holoschoenus</i>	L.
216	185	<i>Carex</i>	ssp.	<i>holoschoenus</i>	L.
217	186	<i>Carex</i>		<i>holoschoenus</i>	L.
218	191	<i>Carex</i>		<i>romanus</i>	(L.) Koch
219	187	<i>Cyperus</i>		<i>palustris</i>	L.
220	188	<i>Schoenus</i>		<i>mamilata</i>	(Lindb. f.) Beauv.
221	498	<i>Scirpus</i>		<i>leucantha</i>	(L.) Schrad.
222	190	<i>Scirpus</i>		<i>ferox</i>	Lois.
223	192	<i>Scirpus</i>		<i>arvensis</i>	(L.) Coulter
27 : DIPSACACEAE				<i>integrifolia</i>	(L.) Bert.
224	194	<i>Cephalaria</i>		<i>purpurea</i>	(Vill.) Borbas
225	195	<i>Dipsacus</i>		sp.	
226	196	<i>Knautia</i>		<i>atropurpurea</i>	L.
227	197	<i>Knautia</i>		<i>columbaria</i>	L.
228	198	<i>Knautia</i>		<i>columbaria</i>	L.
229	517	<i>Knautia</i>		<i>stellata</i>	L.
230	199	<i>Scabiosa</i>		<i>ramosissimum</i>	Desf.
231	200	<i>Scabiosa</i>		<i>ramosissimum</i>	L.
232	201	<i>Scabiosa</i>		unedo	L.
28 : EQUISETACEAE				<i>cyparissias</i>	L.
233	202	<i>Equisetum</i>		<i>esula</i>	L.
29 : ERICACEAE				<i>exigua</i>	L.
234	203	<i>Arbutus</i>		<i>falcata</i>	L.
30 : EUPHORBIACEAE				<i>helioscopia</i>	L.
235	204	<i>Euphorbia</i>		<i>nicaeensis</i>	All.
236	205	<i>Euphorbia</i>		<i>segetalis</i>	L.
237	579	<i>Euphorbia</i>		<i>segetalis</i>	L.
238	206	<i>Euphorbia</i>		<i>serrata</i>	L.
239	207	<i>Euphorbia</i>		<i>vulneraria</i>	L., sensu lato
240	208	<i>Euphorbia</i>		<i>hispida</i>	(Boiss. & Reut.) Rouy
241	209	<i>Euphorbia</i>		<i>vulneraria</i>	L., sensu lato
242	210	<i>Euphorbia</i>		<i>vulneraria</i>	L.
31 : FABACEAE-PAPILIONOIDEAE (nom. alt. LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE)				varp.	(Turra) P. W. Ball
243	213	<i>Anthyllis</i>		<i>zanonii</i>	L.
244	212	<i>Anthyllis</i>		<i>monspessulanus</i>	L.
245	214	<i>Argemone</i>		<i>emerus</i>	L.
246	215	<i>Astragalus</i>		<i>minima</i>	L.
247	216	<i>Coronilla</i>		<i>scorpioides</i>	(L.) Koch
248	217	<i>Coronilla</i>		<i>hirsutum</i>	(L.) Ser.
249	218	<i>Coronilla</i>		<i>pentaphyllum</i>	Scop.
250	219	<i>Dorycnium</i>		<i>pentaphyllum</i>	L.
251	220	<i>Dorycnium</i>		<i>rectum</i>	(L.) Ser.
252	222	<i>Dorycnium</i>		yd1	
253	592	<i>Fabaceae</i>		<i>hispanica</i>	L.
254	223	<i>Genista</i>		<i>hispanica</i>	(L.) DC.
255	224	<i>Genista</i>		<i>scorpius</i>	L.
256	225	<i>Hippocrepis</i>		<i>comosa</i>	L.
257	226	<i>Hippocrepis</i>		<i>comosa</i>	L.
258	227	<i>Lathyrus</i>		<i>unisiliquosa</i>	L.
259	228	<i>Lathyrus</i>		<i>annuus</i>	L.
260	229	<i>Lathyrus</i>		<i>cicera</i>	L.
261	230	<i>Lathyrus</i>		<i>pratensis</i>	L.
262	523	<i>Lathyrus</i>		<i>setifolius</i>	L.
263	232	<i>Lotus</i>		sp.	
264	585	<i>Lotus</i>		<i>corniculatus</i>	L.
265	233	<i>Lotus</i>		<i>corniculatus</i>	L.
266	235	<i>Medicago</i>		<i>delortii</i>	L.
267	236	<i>Medicago</i>		<i>tenuis</i>	Rouy
268	237	<i>Medicago</i>		<i>lupulina</i>	Waldst. & Kit.
269	238	<i>Medicago</i>		<i>marina</i>	L.
270	239	<i>Medicago</i>		<i>minima</i>	(L.) Bart.
271	240	<i>Medicago</i>		<i>minima</i>	L.
272	241	<i>Melilotus</i>		<i>orbicularis</i>	(L.) Bart.
273	242	<i>Melilotus</i>		<i>rigidula</i>	(L.) All.
274	243	<i>Melilotus</i>		<i>sativa</i>	L.
275	564	<i>Melilotus</i>		<i>alba</i>	Desr.
276	244	<i>Onobrychis</i>		<i>elegans</i>	Salzm.
277	246	<i>Onobrychis</i>		<i>indica</i>	(L.) All.
278	526	<i>Onobrychis</i>		<i>infesta</i>	Guss.
279	248	<i>Ononis</i>		<i>caput-galli</i>	(L.) Lam.
280	594	<i>Ononis</i>		<i>supina</i>	(Chaix) DC.
281	250	<i>Ononis</i>		<i>viciifolia</i>	Scop.
282	511	<i>Ononis</i>		<i>viciifolia</i>	L.
283	252	<i>Ononis</i>		<i>minutissima</i>	L.
284	253	<i>Ononis</i>		<i>mitissima</i>	L.
285	251	<i>Ononis</i>		<i>pusilla</i>	L.
				sp.	
				<i>spinosa</i>	L.
				<i>antiquorum</i>	(L.) Arcangelii
				<i>spinosa</i>	L.
				<i>procurrens</i>	(Wallr.) Briq.
				<i>spinosa</i>	L.

286	254	Ononis	ssp.	spinosa	Gouan
287	255	Pisum		striata	L.
288	256	Psoralea	ssp.	elatius	Asch. & Graebn.
289	257	Robinia		bituminosa	L.
290	258	Scorpiurus		pseudacacia	L.
291	260	Spartium	ssp.	muricatus	(L.) Thell.
292	261	Tetragonolobus		subvillosus	L.
293	262	Trifolium		juncum	(L.) Roth
294	263	Trifolium		maritimus	L.
295	264	Trifolium	var.	arvense	L.
296	537	Trifolium		caspestre	Schreb.
297	265	Trifolium		dubium	Sibth.
298	266	Trifolium		incarnatum	L.
299	267	Trifolium	var.	incarnatum	L.
300	572	Trifolium	var.	incarnatum	(Baib.) DC.
301	268	Trifolium		molinieri	L.
302	269	Trifolium		lappaceum	L.
303	595	Trifolium		pratense	L.
304	270	Trifolium		purpureum	Lois.
305	272	Vicia		repens	L.
306	561	Vicia	var.	resupinatum	L.
307	273	Vicia		resupinatum	L.
308	274	Vicia		scabrum	L.
309	275	Vicia		stellatum	L.
310	276	Vicia		hybrida	L.
311	277	Vicia		lutea	L.
312	278	Vicia		monantha	Retz.
313	279	Quercus		pannonica	Grantz
314	280	Quercus		peregrina	L.
315	281	Quercus	ssp.	sativa	(Wulf.) Asch. & Graebn.
316	507	Blackstonia	ssp.	cordata	L.
317	286	Centaurium	ssp.	sativa	(L.) Ehrenb.
318	285	Centaurium		nigra	(Bieb.) Schinz & Thell.
319	287	Centaurium		tenuissima	L.
320	288	Centaurium		coccifera	L.
321	289	Centaurium		ilex	L.
322	291	Erodium		pubescens	Willd.
323	290	Erodium	ssp.	perfoliata	L.
324	292	Erodium	ssp.	erythraea	Rafin.
325	295	Geranium	ssp.	rumelicum	(Valen.) Melderis
326	296	Globularia		erythraea	Rafin.
327	504	NB		majus	(Hoffegg. & Link) Zeltner
328	297	Gladiolus		pulchellum	(Suv.) Druce
329	298	Iris	ssp.	tenuiflorum	(Hoffegg. & Link) Fritsch
330	299	Juncus		acutiflorum	(Schott) Zeltner
331	300	Juncus		chium	(L.) Willd.
332	301	Juncus		ciconium	(Juss.) L'Herit.
333	302	Juncus		cicutarium	(L.) L'Herit.
334	303	Ajuga		solis	L.
335	304	Calamintha		punctata	Lap.
336	305	Climopodium		communis	L.
337	306	Caleopsis	var.	chamzeris	Bert.
338	520	Labiee		chamzeris	L.
339	556	Labiee		acutus	L.
340	578	Labiee		anceps	Laharpe
341	307	Lavandula		compressus	Jacq.
342	308	Marrubium		subnodulosus	Schrank
343	309	Mentha		chamaepitys	(L.) Schreb.
344	310	Origanum		nepeta	(L.) Savi
345	311	Phlomis		vulgare	L.
346	509	Prunella		ladanum	L.
347	312	Prunella		g03	L.
348	313	Rosmarinus		g06	L.
349	315	Salvia		g23	L.
350	559	Satureja		latifolia	(Lund) Med.
351	316	Sideritis	var.	vulgare	L.
352	317	Sideritis		sp.	L.
353	318	Sideritis		vulgare	L.
354	319	Teucrium		lychnitis	L.
355	320	Teucrium		hyssopifolia	L.
356	321	Teucrium		vulgaris	L.
357	322	Thymus		officinalis	L.
358	323	Thymus	ssp.	verbenaca	L.
359	324	Linum		montana	L.
360	326	Linum		montana	L.
361	327	Linum		romana	L.
362	328	Lythrum		scordioides	L.
363	329	Althaea		belion	Schreb.
364	330	Althaea		chamaedrys	L.
365	331	Malva		polium	L.
366	534	Morus	ssp.	dolomiticus	Costa
367	334	Jasminum		vulgaris	L.
368	335	Olea		bienne	Mill.
369	336	Phillyrea		strictum	L.
370	587	Epilobium	ssp.	suffruticosum	(Lam.) Rouy
371	333	Oenothera		salsoloides	L.
372	601	Aceras		salicaria	L.
373	342	Anacamptis		cannabina	L.
374	337	Barlia		hirsuta	L.
375	574	Epipactis		sylvestris	L.
376	338	Loroglossum		alba	L.
377	339	Ophrys	var.	fruticans	L.
			ssp.	europaea	L.
				angustifolia	L.
				angustifolia	L.
				sp.	L.
				biennis	L.
				anthropophora	(L.) R. Br.
				pyramidalis	(L.) Rich.
				longibracteata	Pari.
				sp.	L.
				hircinum	(L.) Rich.
				apifera	Huds.

378	340	Ophrys	lutea	Cav.
379	341	Ophrys	scolopax	Cav.
380	343	Orchis	palustris	Jacq.
381	344	Serapias	vomeracea	(Burm.) Briq.
47	OROBANCHACEAE			
382	345	Orobanchae	arenaria	Borkh.
383	346	Orobanchae	purpurea	Jacq.
384	347	Orobanchae	ramosa	L.
385	348	Orobanchae	sp1	
386	347	Orobanchae	sp2	
48	PAPAVERACEAE			
387	349	Papaver	rheas	L.
49	PINACEAE			
388	1	Pinus	halepensis	Mill.
389	2	Pinus	pinus	L.
50	PLANTAGINACEAE			
390	350	Plantago	afra	L.
391	350	Plantago	coronopus	L.
392	351	Plantago	crassifolia	Forsk.
393	352	Plantago	lagopus	L.
394	353	Plantago	lanceolata	L.
395	354	Plantago	major	L.
51	PLUMBAGINACEAE			
396	355	Armeria	girardii	(Bernis) Litard.
52	POACEAE (nom. alt. GRAMINEAE)			
397	356	Aegilops	ovata	L.
398	358	Agropyron	calpestre	(Godr.) Gren. & Godr.
399	359	Agropyron	elongatum	(Host.) P. Beauv.
400	360	Agropyron	repens	(L.) P. Beauv.
401	357	Agropyron	x-acutum	(DC.) Roem. & Schult.
402	361	Agrostis	stolonifera	L.
403	362	Agrostis	ssp. scabrida	(Maire & Trabut) Maire
404	363	Alopecurus	ssp. stolonifera	L.
405	364	Ammophila	myosuroides	Huds.
406	365	Arrhenatherum	arenaria	Link
407	366	Arundo	var. arundinacea	Husn.
408	367	Avena	var. elatius	(L.) J. & C. Presl
409	368	Brachypodium	donax	L.
410	369	Brachypodium	fatua	L.
411	370	Brachypodium	distachyum	(L.) P. Beauv.
412	371	Briza	pinnatum	P. Beauv.
413	372	Bromus	ssp. phoenicoides	Husn.
414	373	Bromus	ramosus	Roem. & Schult.
415	374	Bromus	minor	L.
416	375	Bromus	erectus	Huds.
417	376	Bromus	hordeaceus	L.
418	377	Bromus	lanceolatus	Roth
419	378	Bromus	madridentis	L.
420	379	Bromus	rigidus	Roth
421	380	Chrysopogon	rubens	L.
422	381	Cutandia	sterilis	L.
423	382	Cynodon	gryllus	(L.) Trin.
424	383	Dactylis	maritima	(L.) Benth.
425	384	Echinochloa	dactylon	Rich.
426	385	Erianthus	ssp. glomerata	L.
427	386	Festuca	hispanica	(Roth) Rohlfs
428	387	Festuca	crus-galli	(L.) P. Beauv.
429	388	Festuca	ravennae	(L.) P. Beauv.
430	389	Festuca	fenas	Lag.
431	390	Festuca	ovina	L., sensu ampl.
432	391	Festuca	rubra	L., sensu ampl.
433	392	Festuca	ssp. ssp.	
434	393	Festuca	sp.	
435	394	Festuca	bromoides	(Gouan) Pilger
436	395	Festuca	lanatus	L.
437	396	Festuca	distichon	L.
438	397	Festuca	murinum	L.
439	398	Festuca	cylindrica	(L.) P. Beauv.
440	399	Festuca	gracilis	Pers.
441	400	Festuca	phleoides	(Willd.) Pers.
442	401	Festuca	pubescens	(Lam.) P. Beauv.
443	402	Festuca	pyramidata	(Lam.) P. Beauv.
444	403	Festuca	vallesiana	(Honck.) Bert.
445	404	Festuca	ovatus	L.
446	405	Festuca	multiflorum	Lam.
447	406	Festuca	perenne	L.
448	407	Festuca	resotum	Schrank
449	408	Festuca	rigidum	Gaud.
450	409	Festuca	amethystina	Pourr.
451	410	Festuca	ciliata	L.
452	411	Festuca	var. magnolia	Pant.
453	412	Festuca	lachenalii	(Spenn.) Godr.
454	413	Festuca	salzmanii	(Boiss.) Boiss.
455	414	Festuca	paradoxa	(L.) Nutt.
456	415	Festuca	phleoides	(L.) Karst.
457	416	Festuca	pratensis	L.
458	417	Festuca	nodosum	(L.) Peterm.
459	418	Festuca	annua	L.
460	419	Festuca	pratensis	L.
461	420	Festuca	trivialis	L.
462	421	Festuca	g01(xxx-pseudoavena)	Willd.
463	422	Festuca	maritimus	(L.) Griseb.
464	423	Festuca	ssp. rigidus	(L.) P. Beauv.
465	424	Festuca	verticillata	(L.) P. Beauv.
466	425	Festuca	viridis	(L.) Brot.
467	426	Festuca	halepense	L.
468	427	Festuca	capillata	(Stev.) Cel.
469	428	Festuca	gallica	Cel.
470	429	Festuca	joannis	(L.) P. Beauv.
471	430	Festuca	flavescens	Desf.
472	431	Festuca	ssp. flavescens	Vill.
473	432	Festuca	durum	(L.) Moench
474	433	Festuca	vulgare	Link
475	434	Festuca	arundinacea	(L.) Link
476	435	Festuca	var. ciliata	
477	436	Festuca	membranacea	
478	437	Festuca	var. membranacea	
479	438	Festuca	mais	L.
480	439	Festuca	monspeliaca	L.
481	440	Festuca	nicaeensis	Risso
482	441	Festuca	ssp. corsica	(Bor.) Graebn.
483	442	Festuca	aviculare	L.
484	443	Festuca	persicaria	L.
485	444	Festuca	japonica	Houtt.
486	445	Festuca	conglomeratus	Murr.
487	446	Festuca	crispus	L.
488	447	Festuca	obtusifolius	L.
489	448	Festuca	pulcher	L.
490	449	Festuca	sp.	
491	450	Festuca	tingitanus	L.

482	519	Rumex	tuberosus	L.
55 :	PORTULACACEAE			
483	435	Portulaca	oleracea	L.
56 :	PRIMULACEAE			
484	436	Anagallis	arvensis	L.
485	437	Coris	monspeliensis	L.
57 :	RAMUNCULACEAE			
486	438	Adonis	aestivialis	L.
487	506	Anemone	sp.	
488	439	Clematis	flammula	L.
489	441	Clematis	vitalba	L.
490	603	Helleborus	foetidus	L.
491	442	Nigella	damascena	L.
492	443	Ranunculus	arvensis	L.
493	444	Ranunculus	bulbosus	L.
			ssp. bulbosus	
			sp.	
494	545	Ranunculus	minus	L.
495	445	Thalictrum		
58 :	RESEDAEAE			
496	447	Reseda	lutea	L.
497	565	Reseda	phytuma	L.
59 :	RHAMNACEAE			
498	448	Rhamnus	alaternus	L.
60 :	ROSACEAE			
499	449	Agrimonia	eupatoria	L.
500	450	Alchemilla	arvensis	(L.) Scop.
			microcarpa	(Boiss. & Reut.) Maire
			azarolus	L.
501	451	Crataegus	sp.	
502	452	Potentilla	armeniaca	L.
503	453	Prunus	mahaleb	L.
504	454	Prunus	spinosa	L.
505	455	Prunus	amygdaliformis	Vill.
506	456	Pyrus	sp.	
507	457	Rosa	minor	Scop.
508	458	Rubus	ssp. minor	
509	515	Sanguisorba	ssp. minor	Scop.
			ssp. minor	
510	459	Sanguisorba	ssp. minor	
61 :	RUBIACEAE			
511	460	Asperula	cynanchica	L.
			ssp. cynanchica	
			var. vulgaris	Rehb. f.
512	581	Asperula	tinctoria	L.
513	461	Crucianella	maritima	L.
514	462	Galium	aparine	L.
515	463	Galium	mollugo	L.
			ssp. corrudifolium	(Vill.) Briq.
516	464	Galium	mollugo	L.
			ssp. erectum	Syme
517	528	Galium	obliquum	Will.
518	467	Galium	parisiense	L.
519	468	Galium	purpureum	L.
520	470	Galium	setaceum	Lam.
521	469	Galium	spurium	L.
522	471	Galium	verum	L.
			ssp. verum	
523	472	Rubia	peregrina	L.
524	473	Sherardia	arvensis	L.
62 :	RUTACEAE			
525	474	Ruta	angustifolia	Pers.
526	475	Ruta	montana	L.
63 :	SALICACEAE			
527	476	Populus	alba	L.
528	477	Populus	nigra	L.
529	478	Salix	eleagnus	Scop.
530	479	Salix	purpurea	L.
531	501	Salix	sp.	
64 :	SANTALACEAE			
532	480	Osyris	alba	L.
533	481	Thesium	humifusum	DC.
65 :	SCROPHULARIACEAE			
534	482	Antirrhinum	majus	L.
535	483	Antirrhinum	orontium	L.
536	610	Linaria	spuria	(L.) Mill.
537	484	Linaria	vulgaris	Mill.
538	485	Scrophularia	canina	L.
539	487	Verbascum	sinuatum	L.
540	488	Veronica	agrestis	L.
541	489	Veronica	cymbalaria	Podard
542	490	Veronica	persica	Poir.
66 :	SOLANACEAE			
543	491	Datura	stramonium	L.
			var. stramonium	
544	492	Solanum	nigrum	L.
			var. chlorocarpum	Spreng.
67 :	THYMELAEACEAE			
545	493	Thymelaea	samunda	All.
68 :	ULMACEAE			
546	494	Ulmus	procera	Salisb.
69 :	URTICACEAE			
547	599	Urtica	dioica	L.
70 :	VALERIANACEAE			
548	495	Centranthus	calcitrapa	(L.) DC.
549	496	Centranthus	ruber	DC.
71 :	VERBENACEAE			
550	497	Verbena	officinalis	L.
72 :	VITACEAE			
551	19	Vitis	vinifera	L.
			ssp. vinifera	

Annexe III : liste des syntaxons végétaux du Bas-Languedoc (d'après J. BRAUN-BLANQUET, 1931 et 1952).

203	L	Potentillion caulescentis
200	O	Potentilletalia caulescentis
37	L	Asplenion glandulosi
35	C	Asplenietea rupestris
4	L	Adiantion
185	L	Pimpinelleto-Gouffelon
259	O	Thlaspeetalia rotundifolii
159	O	Myricarietalia
260	C	Thlaspeetea rotundifolii
15	S	Ammophiletum arundinaceae
83	S	Crucianelletum maritimae
16	L	Ammophilion
13	O	Ammophiletalia
14	C	Ammophiletea
242	L	Secalinion mediterraneum
240	O	Secalinetalia
241	C	Secalinetea
90	L	Diploxadion
67	L	Chenopodion muralis
130	L	Hordeion
64	O	Chenopodietalia
179	O	Paspalo-Heleochoetalia
46	L	Bidention tripartiti
44	O	Bidentetalia
65	C	Chenopodietea
135	C	Isoeto-Nanojuncetea
182	O	Phragmitetalia
183	C	Phragmitetea
230	L	Salicornion fruticosae
226	O	Salicornietalia
128	S	Holoschoenetum romani
186	L	Plantaginion crassifoliae
262	L	Trifolion maritimi
136	O	Juncetalia maritimi
227	C	Salicornietea
106	S	Gaudinieto-Arrhenatheretum
29	L	Arrhenatherion
27	O	Arrhenatheretalia
28	C	Arrhenatheretea
153	L	Molinio-Holoschoenion
87	L	Deschampsion mediae
126	O	Holoschoenetalia
154	C	Molinio-Juncetea
47	S	Brachypodietum phoenicoidis
49	L	Brachypodion phoenicoidis
257	L	Thero-Brachypodion
26	L	Armerion junceae
255	O	Thero-Brachypodietalia
256	C	Thero-Brachypodietea
23	L	Aphyllanthion
224	L	Rosmarino-Ericion
222	O	Rosmarinetalia
169	C	Ononido-Rosmarinetea
70	L	Cistion ladaniferi
144	O	Lavanduletalia stoechidis
122	L	Helianthemion guttati
119	O	Helianthemetalia guttati
73	S	Cocciferetum
218	L	Quercion ilicis
208	O	Quercetalia ilicis
211	C	Quercetea ilicis
209	O	Quercetalia pubescentis
231	S	Saponarieto-Salicetum purpureae
11	L	Alneto-Ulmion
192	L	Populion albae
190	O	Populeetalia albae

Annexe IV : Fiches d'études acridiennes : légendes et mode d'emploi.

Deux types de fiches pour les relevés acridiens sont utilisés selon le mode de prospection. Les modèles sont donnés par les figures 22 et 23.

• IV.A. Fiche de relevé acridien pour les études synchroniques

En-tête :

- NUM : numéro du biotope prospecté (3 chiffres), impérativement noté sur chaque fiche de relevé ;
- AUT : nom de code du prospecteur (3 lettres) ;
- REF : référence du relevé comportant le numéro d'ordre du relevé dans la journée, la date (jour, mois, année/6 chiffres) et l'heure (éventuellement) ;
- LOC : localité du site de relevé (commune, lieu-dit), en toutes lettres ;
- TBT : type du biotope ou de la formation végétale, en toutes lettres ;
- REM : remarque, toute indication utile à l'interprétation des données (surpâturage, fauchage, incendie, emploi d'insecticides...) ou repérage facile du site.

Code : codification à trois caractères alphanumériques du binôme latin de l'espèce acridienne (première lettre du nom de genre et deux premières lettres du nom d'espèce). Cette codification est indispensable pour l'analyse informatisée des données (Annexes X et XI).

Espèce : nom latin de l'acridien (genre et espèce), ou désignation provisoire en toutes lettres.

Larves :

- C : nombre des larves, tous stades et sexes confondus, recensées lors de l'itinéraire de comptage (comptage de terrain) ;
- T : total des larves observées.

Imagos mâles :

- C : comptage de terrain ;
- T : total des mâles observés.

Imagos femelles :

- C : comptage de terrain ;
- T : total des femelles observées.

L + I (larves + imagos) :

- TT : nombre total d'individus observés ;
- D : densité totale à l'hectare.

Pour l'ensemble du peuplement, on note :

- TOTAUX des larves, des imagos et des deux états biologiques ensemble, toutes espèces confondues ;
- DENSITÉ/HA : densité globale à l'hectare, toutes espèces confondues, ainsi que le nombre de m² prospectés (nombre de surfaces élémentaires examinées au cours de l'itinéraire de comptage).

• IV.B. Fiche de relevé acridien pour les études diachroniques

En-tête : toutes les fiches employées lors de la campagne intensive portent le même en-tête :

- SEM : numéro de la semaine du relevé ;
- AUT : nom de code du prospecteur ;
- REF : référence du relevé comportant le numéro de la station (01 pour la garrigue, 02 pour la prairie pâturée) et la date du jour de relevé (jour, mois, année) ;
- Nom de la commune où s'effectuent les relevés (Sainte-Croix-de-Quintillargues) ;
- NUM : numéro d'ordre de la fiche.

Les relevés acridiens sont réalisés de manière bihebdomadaire ; la fiche (Fig. 23) permet de préciser s'il s'agit du premier (A) ou du second relevé (B). L'heure à laquelle s'est effectué le relevé est utile à noter car cette indication peut en effet contribuer à expliquer des densités anormalement basses ou élevées reflétant les activités variables d'une même population au cours de la journée.

Dans la même optique explicative, on note en remarque (Rem.) les conditions particulières dans lesquelles a pu se dérouler le relevé (pluie récente, passage de bétail...).

Code : codification à trois caractères alphanumériques du binôme de l'espèce.

Espèce : nom latin de l'acridien (genre et espèce) ou désignation provisoire.

Larves :

- 1 : première étape de développement, juste après l'éclosion (téguments mous peu colorés) ;
- 2 : étapes de développement précédant le retournement des ébauches alaires (téguments sclérifiés, colorés) ;
- 3 : étapes suivant le retournement des ébauches alaires, la dernière étape étant exclue ;
- 4 : dernière étape de développement avant l'émergence de l'ailé.

Le terme d'étape de développement est préféré au terme de stade de développement car il permet de regrouper plusieurs stades *sensu stricto*, ce qui est commode lorsque la biologie de l'acridien n'est pas connue avec une précision suffisante.

- T : nombre total de larves, toutes étapes de développement confondues.
- D : densité larvaire spécifique à l'hectare.

Imagos mâles :

- 1 : juvénile venant de muer, à tégument non durci ;
- 2 : adulte d'aspect jeune (tégument durci) ;
- 3 : adulte d'aspect âgé (ailes déchirées aux extrémités, mutilations diverses, usure tégumentaire) ;
- T : nombre total de mâles, tous états confondus.

Imagos femelles :

- 1 : juvénile venant de muer, à tégument non durci ;
- 2 : juvénile et adulte en première vitellogénèse, à tégument durci, n'ayant pas pondu ;
- 3 : adulte d'aspect jeune, à tégument durci, ayant pondu ;
- 4-5 : adulte d'aspect âgé, à tégument durci, ayant pondu ; ailes déchirées aux extrémités, mutilations diverses, usure tégumentaire ;
- T : nombre total de femelles, tous états confondus.

Pour chaque espèce, on note :

- T : nombre total d'imagos mâles et femelles recensés ;
- D : densité imaginale spécifique à l'hectare.

Pour l'ensemble de la station, on note :

- le nombre total d'individus par étape de développement (larves, imagos mâles, imagos femelles) et le nombre total d'individus toutes étapes de développement confondues ;
- les densités larvaires et imaginale à l'hectare.

En bas de la fiche, il est possible de mentionner si des prélèvements ont été effectués (réc. : récolte). Ces éventuelles captures sont destinées à une mise en collection de référence. On précise, pour chaque espèce prélevée, le binôme latin (ou la désignation provisoire), ainsi que le nombre, le sexe et l'étape de développement des individus prélevés.

Annexe V : Fiches d'études botaniques : légendes.

• V.A. Fiche de relevé floristique pour les études synchroniques

En-tête : La fiche de relevé floristique est la première utilisée sur un site de relevé. Son en-tête permet de noter l'ensemble des informations et coordonnées géographiques :

- SBT : surface du biotope (nombre d'hectares) ;
- DEP : nom du département dans lequel s'effectue le relevé ;
- ALT : altitude du site de relevé, en mètres, lue sur les cartes topographiques au 1/50 000 (courbes de niveau distantes de 10 mètres) ;
- LNG : longitude du site de relevé en degrés, minutes et secondes ou en grades, calculée à partir des cartes topographiques ;
- LAT : latitude du site de relevé (mêmes unités que la longitude).

Toutes les fiches établies en un même site portent le même numéro d'ordre, attribué lors du premier passage sur ce site, afin de pouvoir identifier facilement et immédiatement le biotope lors des traitements informatiques.

Par ailleurs, l'identificateur est de même type que celui des autres fiches de la campagne extensive :

- NUM : numéro du biotope prospecté (3 chiffres), impérativement noté sur chaque fiche de relevé ;
- AUT : nom de code du prospecteur (3 lettres) ;
- REF : référence du relevé comportant le numéro d'ordre du relevé dans la journée, la date (jour, mois, année/6 chiffres) et l'heure (éventuellement) ;
- LOC : localité du site de relevé (commune, lieu-dit), en toutes lettres ;
- TBT : type du biotope ou de la formation végétale, en toutes lettres ;
- REM : remarque, toute indication utile à l'interprétation des données (surpâturage, fauchage, incendie, emploi d'insecticides...) ou repérage facile du site.

La fiche de relevé floristique (Fig. 24) est destinée à inventorier toutes les espèces de Phanérogames et de Cryptogames vasculaires présentes et identifiables sur chaque site de relevé. En zone méditerranéenne, la période la plus propice pour effectuer ce travail est le printemps puisque la majorité des espèces herbacées (thérophytes et géophytes) est alors présente. Toutefois, en été, lors des relevés acridiens, les espèces végétales nouvelles ou les espèces à un stade phénologique facilitant leur détermination sont prélevées.

Pour des inventaires encore plus complets, plusieurs passages seraient nécessaires (au moins un à chaque saison).

Le relevé floristique concerne la strate ligneuse d'une part et la strate herbacée d'autre part, les deux listes d'espèces étant séparées.

Strate ligneuse :

- A : arbre ;
- N : arbuste ;
- B : buisson ;
- N° : numéro de l'espèce ;

AD : coefficient d'abondance-dominance d'après le code suivant (J. BRAUN-BLANQUET, 1952) :

- + : individus rares ou très rares à recouvrement faible, moins de 5 individus couvrant moins de 1 % de la surface du site de relevé,
- 1 : individus plus ou moins abondants mais à recouvrement faible (1 à 5 %),
- 2 : individus très abondants dont le recouvrement est inférieur à 5 % ou individus moins abondants mais à recouvrement compris entre 5 et 25 %,
- 3 : recouvrement compris entre 25 et 50 %,
- 4 : recouvrement compris entre 50 et 75 %,
- 5 : recouvrement supérieur à 75 %.

Espèce : binôme latin de la plante (genre et espèce) ou désignation provisoire.

La fiche de relevés est prévue pour 30 espèces ligneuses différentes.

Strate herbeuse :

N : numéro d'espèce ;

AD : coefficient d'abondance-dominance (même code que pour la strate ligneuse).

Espèce : binôme latin de la plante ou désignation provisoire.

La fiche est prévue pour 70 espèces différentes (en cas de dépassement, une deuxième fiche est utilisée).

• **V.B. Fiche de relevé structural de la végétation pour les études synchroniques**

La fiche de relevé structural (Fig. 25) concerne l'étude physionomique et structurale du tapis végétal. Elle permet de compléter la description du paysage végétal d'un biotope dans lequel les espèces présentes ont été préalablement inventoriées dans la fiche de relevé floristique.

Données physionomiques :

sp. espèces sauvages ou sub-sauvages ;

sp. espèces domestiques ;

Rec. recouvrement global exprimé en pourcentage ;

HMY hauteur moyenne exprimée en centimètres ;

HMX hauteur maximale moyenne exprimée en centimètres ;

SNU : proportion de sol nu (sans végétation) en pourcentage de la surface totale du biotope ;

G : graminéoïdes, espèces appartenant aux familles des Poacées et des Cypéracées ;

F : forbes, espèces végétales de la strate herbeuse n'appartenant ni aux Poacées ni aux Cypéracées ;

H : herbes (G + F) ;

B : buissons bas, espèces ligneuses dont la hauteur n'excède pas 50 cm. (ex. : thym, romarin, lavande) ;

BH : buissons hauts, espèces ligneuses dont la hauteur est comprise entre 0,5 et 2 m. (ex. : genévrier pour les espèces sub-sauvages, vigne pour les espèces domestiques) ;

N : arbustes, espèces ligneuses dont la hauteur est comprise entre 0 et 5 m ;

A : arbres, espèces ligneuses dont la hauteur est comprise entre 5 et 20 m. (ex. : chêne vert, pin d'Alep) ;

L : ligneux (B + BH + N + A) ;

UCC : abondance des espèces unculnaires basiphylls (à une seule tige et dont les feuilles se développent toutes à la base de cette tige : espèces en rosette).

• **V.C. Fiche de relevé phytophénologique pour les études diachroniques**

La fiche de relevé phytophénologique (Fig. 26) permet de décrire la phénologie des espèces végétales du site acridien, mais aussi les modifications de la composition floristique apparente et de la structure du tapis végétal.

Elle comporte, en plus de l'en-tête général présenté en annexe IV.B., des informations constantes :

SBT : surface du biotope d'étude (en hectare) ;

SRE : surface du relevé (en m²), qui correspond à la surface restreinte et limitée, représentative de l'ensemble de la station, où s'effectue le relevé phytophénologique.

Deux mesures permettent d'apprécier la structure globale du tapis végétal :

HTM : hauteur moyenne de la strate herbeuse, exprimée en centimètres ;

REG : recouvrement global de la strate herbeuse en pourcentage de la surface totale du biotope ;

N : numéro d'ordre des espèces végétales présentes ;

N° : numéro de code de chaque espèce végétale d'après un fichier de récolte tenu régulièrement à jour au laboratoire ;

Nom latin binôme ou désignation provisoire de l'espèce ;

NI : nombre d'individus de chaque espèce présents sur le site de relevé selon le code :

1 1 individu,

2 2 individus,

3 3 individus,

4 4 individus,

5 5 individus,

6 entre 6 et 10 individus,

n plus de 10 individus ;

W : halophytes, espèces végétales se développant sur sols salés. (ex. : plantes des sansouires).

X : parasites, espèces végétales se développant aux dépens d'une autre espèce. (ex. : cuscute).

Y : hydrophytes, espèces végétales se développant dans, sur ou sous l'eau.

Données structurales :

STH : nombre de strates herbeuses sauvages ;

STL : nombre de strates ligneuses sauvages ;

STD : nombre de strates domestiques ;

STT : nombre total de strates ;

PHY : phytocénose, nombre de synusies ; la liste des synusies possibles est donnée sur la fiche (légende : L = ligneuse, H = herbeuse).

Les synusies sont des groupements élémentaires, de composition floristique déterminée, isolées par des exigences écologiques précises révélant des micro-hétérogénéités du milieu. Les différentes synusies d'un milieu globalement homogène constituent une phytocénose ou groupement végétal (M. GUINOCHET, 1973). Les principales synusies susceptibles d'être rencontrées en zone méditerranéenne sont envisagées en distinguant les synusies herbeuses, ligneuses, sauvages et domestiques.

GZN : abondance des espèces gazonnantes. Le code utilisé pour les abondances est celui qui a déjà été présenté dans le texte :

00 absent

01 traces

02 peu abondant

03 abondant

04 dominant

TPT : abondance des petites touffes (moins de 5 cm de diamètres) ;

TMY : abondance des touffes moyennes (de 5 à 15 cm de diamètre) ;

TGD : abondance des grosses touffes (plus de 15 cm de diamètre) ;

UMC : abondance des espèces uniculnaires cauliphylls (à une seule tige et dont les feuilles se développent à différents niveaux sur cette tige) ;

RSP : recouvrement global spécifique en pourcentage de la surface totale du relevé ;

G : abondance des germinations selon le code :

0	absentes
1	rares
2	nombreuses
3	très nombreuses

Est considéré en germination, tout individu porteur d'un ou deux cotylédons fonctionnels (cas des mono et des dicotylédones en début de croissance) ou ayant une seule tige et moins de cinq feuilles (cas de Poacées). Quand les germinations sont remplacées par de jeunes plants, on note J.P. dans la colonne des germinations.

R : abondance des repousses (même code que pour "G") ;

STE : proportion d'individus stériles (non porteurs d'organes de reproduction ou porteurs d'organes ayant avorté).

Feuilles : début de feuillaison (apparition des jeunes feuilles),
acmé de la feuillaison (plante couverte de feuilles),
fin de la feuillaison (flétrissement et chute des feuilles).

L'abondance de chaque état est appréciée selon le code indiqué précédemment.

Fleurs : début de floraison (apparition des boutons floraux)
pleine floraison (fleurs ouvertes aux organes turgescents)
fin de floraison (fleurs plus ou moins fanées après la fécondation).

Fruits : début de fructification (période de croissance des fruits)
acmé de la fructification (période de maturation des fruits)
fin de la fructification (dissémination des semences).

Turgescence : plante en voie de reverdissement
plante entièrement turgescence
plante en voie de dessèchement.

% : proportion de parties mortes (en pourcentage de la biomasse spécifique),

HSP : hauteur moyenne de la population (en centimètres),

H max. : hauteur maximale moyenne de la population, exprimée en centimètres ; H max. concerne souvent les tiges fertiles.

Pour les espèces rampantes ou lianescentes, la mesure de la hauteur est remplacée par celle de la longueur.

Annexe VI : Fiches pour les études descriptives de l'environnement : légendes.

• VI.A. Composantes statiques de l'environnement pour les études synchroniques

Les composantes statiques permettent de décrire l'environnement permanent des acridiens (Fig. 27).

Parmi les composantes statiques, on distingue les composantes géographiques, qui définissent le cadre général mais qui n'ont pas d'influence directe sur les acridiens, des facteurs écologiques complexes (hydriques, énergétiques et anthropiques) qui agissent sur la composition floristique et la physionomie du tapis végétal et concernent directement les acridiens.

En-tête : L'en-tête de la fiche est le même que celui présenté au IV.A.

LR. nature des limites du biotope d'étude ; cinq natures possibles sont envisagées (LRA, LRB, LRC, LRD, LRE). Leur nature est précisée par le codage suivant :

00	limites fictives
01	limites progressives
02	discontinuité (rupture de pente, culture)
03	clôture simple
04	muret bas (< 1 m)
05	muret haut (> 1 m)
06	haie morte basse
07	haie morte haute
08	haie vive basse
09	haie vive haute
10	route, chemin, pare-feu
11	eau (cours d'eau, étendue d'eau).

NBB nombre de biotopes adjacents situés à moins de 100 mètres du site de relevé ; leur nature est indiquée en clair (cinq biotopes différents envisagés). NBB permet de prendre en compte la macro-hétérogénéité des environs immédiats du site de relevé.

MET remarques sur les données météorologiques du jour de relevé.

Composantes statiques (*sensu stricto*) :

Chaque facteur est indiqué par son nom de code (3 lettres) et sa nature est précisée par un code à 2 chiffres. Un tableau intégré à la fiche donne pour mémoire les abréviations des significations possibles attachées à chaque nom de code. La fiche codifiée est toujours employée conjointement à la liste exhaustive des légendes.

• **Géologie :**

L'origine et la nature du substrat géologique sont précisées en utilisant respectivement 7 et 17 catégories.

ORG – origine.

00	CRI	cristalline	04	ALL	alluviale
01	VLC	volcanique	05	DUN	dunaire
02	SED	sédimentaire	06	MET	métamorphique
03	DTR	détritique			

NAT nature.

00	GRE	grès	09	MRN	marne
01	SBM	sable marin	10	ARG	argile
02	SBE	sable éolien	11	ARD	argile de décalcification
03	SBC	sable coquillier	12	CRI	roche cristalline
04	SAN	sansouire	13	GRA	granit
05	SAL	roche salée	14	BAS	basalte
06	CLT	calcaire tendre	15	ALF	alluvion fluviale
07	CLD	calcaire dur	16	ALM	alluvion marine.
08	DOL	dolomie			

• Géomorphologie

Le modelé géomorphologique est envisagé à deux échelles différentes (secteur et locale) et 8 et 24 descripteurs sont respectivement utilisés.

PYS paysage de secteur.

00	PLA	plaine	04	MNT	montagne
01	PLT	plateau	05	PDM	piedmont
02	PLV	vallée dans plateau	06	DUN	dune
03	COL	colline ou coteau	07	BAS	bassin.

PYL paysage local.

00	VFL	vallée de fleuve	11	CRT	crête
01	VRV	vallée de rivière	12	BTT	butte
02	TRV	vallée de rivière temporaire	13	COT	coteau
03	VRS	vallée de ruisseau	14	TAB	butte témoin
04	TRS	vallée de ruisseau temporaire	15	FAL	falaise
05	VTO	vallée de torrent	16	RPL	replat
06	GAA	gorge importante	17	EBL	éboulis
07	GBB	gorge mineure	18	SST	surface structurale
08	GBT	gorge de cours d'eau temporaire	19	SHZ	surface sub-horizontale
09	CJD	cône de déjection	20	BFD	bas-fond
10	IFL	interfluve	21	ODN	cordon dunaire
			22	DUN	dune
			23	ITD	inter-dune.

• Topographie

Les données topographiques complètent les informations relatives à la géomorphologie.

TOP topographie.

00	SOM	sommet	11	DOL	doline
01	H-P	haut de pente	12	RAV	ravine
02	M-P	mi-pente	13	PLT	terrain plus ou moins plat
03	RPL	replat	14	FTW	fond de thalweg (TRF+BRG+LIT+BNC)
04	B-P	bas de pente	15	OND	modelé onduleux sur surface sub-horizontale
05	TRA	terrasse ancienne	16	BOS	modelé bosselé sur surface sub-horizontale
06	TRF	terrasse fonctionnelle	17	MTC	monticules sur surface plane
07	BRG	berge	18	DUN	dune.
08	LIT	lit			
09	BNC	banc			
10	DEP	dépression			

La topographie est complétée par la mesure de la pente et de l'orientation afin d'apprécier l'exposition, facteur important en zone méditerranéenne.

PNT pente mesurée en degrés par un clinomètre.

00	0°	05	25 à 35°
01	1°	06	35 à 45°
02	1 à 5°	07	45 à 55°
03	5 à 15°	08	55 à 70°
04	15 à 25°	09	plus de 70°.

ORT orientation de la pente (mesure à la boussole de l'orientation de la ligne de plus grande pente) ; 10 classes sont retenues.

00	22	337 à 22° (N)	05	247	203 à 247° (SW)
01	67	23 à 67° (NE)	06	292	248 à 292° (W)
02	112	68 à 112° (E)	07	336	293 à 336° (NW)
03	157	113 à 157° (SE)	08	VV	variable
04	202	158 à 202° (S)	09	XX	impossibilité logique (pas de pente).

• Hydrologie

SYS système hydrologique ; ce type d'observation permet d'appréhender le bilan hydrique de l'unité territoriale écologiquement homogène.

00	ARE	aréique ; pas ou peu d'écoulement en surface
01	END	endoréique ; zone de collecte (concentration des eaux au sein de l'UTEH - unité territoriale écologiquement homogène)
02	EXR	exoréique ; zone de collecte et écoulement des eaux hors de l'UTEH.

Ces informations générales sont complétées par :

ECL écoulement des eaux, apprécié à l'échelle locale.

00	OE	pas d'écoulement
01	ET	écoulement temporaire
02	EP	écoulement permanent.

EDO eaux dormantes.

00	OM	pas d'eaux dormantes	03	EG	étang ou lagune
01	MT	mares temporaires	04	LG	lavagne
02	MP	mares permanentes	05	MG	zone marécageuse.

• Pédologie

La pédologie est décrite par le biais de 8 facteurs granulométriques et de 7 particularités de la surface du sol. Au sein d'un biotope homogène, plusieurs faciès peuvent coexister ; la possibilité de présence de trois faciès A, B et C a été retenue.

PE surface relative du faciès exprimée en pourcentage de la surface totale du biotope.

Facteurs granulométriques

PA.	argile (diamètre < 0,002 mm)	PG.	gravier (0,2 < diamètre < 2 cm)
PL.	limon (0,002 < diamètre < 0,05 mm)	PC.	caillou (2 < diamètre < 20 cm)
PF.	sable fin (0,05 < diamètre < 0,5 mm)	PB.	bloc (20 < diamètre < 100 cm)
PS.	sable grossier (0,5 mm < diamètre < 0,2 cm)	PR.	roc (diamètre > 100 cm).

Pour évaluer les quantités d'argile, limon, sables fin et grossier, présentes dans le sol, on utilise les indices d'abondance volumique indiqués dans les conventions générales.

Pour les cailloux, blocs et rocs, les estimations sont faites en fonction du recouvrement et exprimées en pourcentage de la surface totale du biotope.

Particularités de la surface du sol

PD.	sol brut	PK.	croûtes
PH.	pellicule d'algues	PM.	écailles
Pl.	mousses	PN.	dépôts sableux.
PJ.	lichens		

L'importance de ces différentes particularités est notée selon le code général.

Facteurs écologiques

- Facteurs hydriques**

Le bilan hydrique d'un biotope peut être évalué sur le terrain par quelques facteurs.

RDP importance de la redistribution des précipitations.

00	- -	moins de 20 % des précipitations sont localement utilisables
01	-	de 21 à 80 %
02	=	de 81 à 120 %
03	+	de 121 à 200 %
04	++	plus de 200 %.

OAP origine des apports en eau.

00	PP	précipitations seules
01	RS	précipitations et ruissellement
02	NS	précipitations et nappe aquifère superficielle
03	NP	précipitations et nappe aquifère profonde
04	IP	précipitations et inondation pluviale
05	IF	précipitations et inondation fluviale
06	IL	précipitations et inondation lacustre
07	IR	précipitations et irrigation
08	AU	précipitations et autre (rosée, brouillard...).

DRN importance du drainage de l'eau.

00	0	nul, l'eau stagne en surface
01	1	très faible, sol plus ou moins plat ou peu perméable, nombreuses mares
02	2	faible, sol plus ou moins plat ou peu perméable, quelques mares
03	3	moyen, sol en pente faible ou plus ou moins perméable
04	4	fort, pente plus ou moins forte ou sol perméable
05	5	très fort, forte pente ou sol très perméable.

SUB submersion.

00	0	biotope jamais submergé
01	EXCP	biotope exceptionnellement submergé
02	EPHC	biotope temporairement submergé par les eaux courantes
03	EPHS	biotope temporairement submergé par les eaux stagnantes.

Pour les biotopes submersibles, les hauteurs minimales (OMI) et maximales (OMA) de la lame d'eau sont notées en centimètres selon 8 classes.

00	0	pas de submersion	05	120	$60 < H < 120$
01	1	$H < 1$	06	200	$120 < H < 200$
02	5	$1 < H < 5$	07	500	$200 < H < 500$
03	30	$5 < H < 30$	08	+500	$500 < H$
04	60	$30 < H < 60$			

Ces différents paramètres contribuent à déterminer l'hygrotrophie globale du milieu (HYG) dans l'appréciation de laquelle intervient aussi la pluviométrie régionale. Dix classes sont distinguées.

00	X	milieu xérotrophe	06	TT	milieu tropotrophe à grand débattement hydrique
01	Mx	milieu méso-xérotrophe	07	TS	milieu tropotrophe sec
02	M	milieu mésotrophe	08	TE	milieu tropotrophe éphémère
03	MH	milieu mésohygrotrophe	09	IR	milieu irrigué.
04	H	milieu hygrotrophe			
05	TH	milieu tropotrophe humide			

• Facteurs énergétiques

SCI sciaticrophie du biotope appréciée qualitativement selon 9 catégories.

00	0	pas d'ombre	06	03	ombre dense discontinue
01	1	ombre claire continue	07	123	mosaïque d'ombres continues sans ensoleillement direct
02	2	ombre moyenne continue	08	0123	mosaïque d'ombres discontinues avec ensoleillement direct.
03	3	ombre dense continue			
04	01	ombre claire discontinue			
05	02	ombre moyenne discontinue			

THC contraste thermique (amplitude thermique dont dispose l'acridien dans l'espace qu'il est susceptible d'occuper).

00	1	très faible
01	2	faible
02	3	moyen
03	4	fort
04	5	très fort.

THE thermotrophie du biotope ; ce paramètre intègre les données relatives aux différents facteurs mais aussi des informations concernant les facteurs édaphiques (importance du sol nu, des blocs, des rocs...). Cinq catégories sont envisagées.

00	HHT	biotope très hypo-thermotrophe
01	HT	biotope hypo-thermotrophe
02	MT	biotope méso-thermotrophe
03	T	biotope thermotrophe
04	TT	biotope hyper-thermotrophe.

ENG ensoleillement global au plafond de la strate arbustive, estimée en fraction de l'ensoleillement maximal. ENG tient compte des pertes dues au relief.

ENH ensoleillement au plafond de la strate herbeuse exprimée en pourcentage de l'ensoleillement global. ENH tient compte des pertes dues à la végétation.

• Anthropisation

28 classes créées en fonction des différents types possibles d'occupation des sols.

00	CCC	culture céréalière	15	SPC	surpâturage par caprins
01	MAR	culture maraîchère	16	GPA	groupement sub-sauvage
02	VER	verger	17	GB0	garrigue juste brûlée
03	VIE	vigne entretenue	18	GB1	feu vieux d'un an
04	VIN	vigne mal entretenue	19	GB2	feu vieux de 2 ans
05	VIA	vigne abandonnée	20	GB5	feu vieux de 5 ans
06	FRA	friche de l'année	21	GB10	feu vieux de plus de 5 ans
07	FRR	friche récente (2 à 5 ans)	22	RFR	reboisement récent
08	VFR	friche ancienne (> 5 ans)	23	RFA	reboisement ancien
09	GNT	groupement nitrophile	24	ZTI	zone naturelle à pression touristique importante
10	PPB	pâturage par bovins	25	ZTF	zone naturelle à faible pression touristique
11	PPO	pâturage par ovins	26	EXS	exploitation du sol (mines, carrière)
12	PPC	pâturage par caprins	27	000	peu d'anthropisation.
13	SPB	surpâturage par bovins			
14	SPO	surpâturage par ovins			

• VI.B. Composantes dynamiques de l'environnement : études synchroniques

Les composantes dynamiques permettent de décrire l'environnement instantané de l'acridien (Fig. 28). Elles seront donc complétées au moment de chaque relevé acridien.

L'en-tête de la fiche est présenté dans l'annexe IV.A.

Facteurs hydriques

HYA hygrotophie actuelle du biotope (niveau des réserves hydriques).

00	S	sol biologiquement sec pour toutes les espèces végétales ; réserves en eau du sol épuisées
01	XX	sol biologiquement sec pour les espèces les plus sensibles
02	X	sol peu humide (réserves utilisables)
03	M	sol humide (réserves facilement utilisables)
04	H	sol gorgé d'eau (eau de drainages)
05	LE	sol saturé (eau libre).

EEL eau libre de surface (hauteur de la nappe d'eau submer geant le sol en centimètres).

ELE surface du biotope occupée par l'eau libre (en pourcentage de la surface totale du biotope).

Facteurs édaphiques

SNN sol nu, tache de sol dénudé sans végétation ; exprimé en pourcentage de la surface totale du biotope (ex. chemin, affleurement rocheux).

SNV recouvrement global de la végétation à l'exclusion des taches de sol nu ; exprimé en pourcentage de la surface occupée par la végétation.

SNL sol libre, proportion de sol libre entre les touffes de végétation ; en pourcentage de la surface occupée par la végétation.

SNT sol couvert de litière, proportion de sol occupé par de la litière ; en pourcentage de la surface occupée par la végétation.

$$SNV + SNL + SNT = 100 \%$$

SHX importance de l'humus, selon la notation suivante :

00	pas d'humus apparent
01	coloration plus foncée en surface
02	faible épaisseur de matière organique en surface
03	épaisseur moyenne de matière organique en surface
04	forte épaisseur de matière organique en surface.

SD. dureté du sol ; cinq états de compacité du sol sont envisagés ; l'abondance de chacun de ces états est notée selon les conventions générales.

SDA	sol meuble
SDB	sol friable
SDC	sol compact
SDD	sol durci en surface
SDE	affleurement rocheux.

LE. épaisseur de la litière ; six classes d'épaisseur sont prises en compte, l'abondance de chacune d'elle étant notée selon les conventions générales :

ELA	absence de litière
ELB	débris organiques en surface
ELC	épaisseur de litière inférieure à 1 cm
ELD	épaisseur de litière comprise entre 1 et 5 cm
ELE	épaisseur de litière comprise entre 5 et 10 cm

ELF épaisseur de litière supérieure à 10 cm.

ST. structure superficielle du sol ; neuf particularités superficielles du sol ont été retenues ; leur abondance est exprimée suivant les conventions générales.

STA eau libre
 STB boue plus ou moins liquide
 STC boue consistante
 STD petites fentes (largeur inférieure à 2 cm)
 STE fentes moyennes (largeur comprise entre 2 et 10 cm)
 STF grandes fentes (largeur supérieure à 10 cm)
 STG ni eau, ni boue, ni fente, ni agrégat
 STH petits agrégats
 STI gros agrégats.

Facteurs liés à la végétation

- **Hauteur de la végétation**

HMH hauteur moyenne de la strate herbeuse, exprimée en centimètres.
 HMM hauteur maximale moyenne de la strate herbeuse, exprimée en centimètres.
 HMB hauteur moyenne de la végétation buissonnante (basse et haute) exprimée en centimètres.

- **Recouvrement de la végétation, exprimé en pourcentage de la surface totale occupée par la végétation.**

RSH recouvrement de la strate herbeuse
 RSB recouvrement des buissons bas (moins de 50 cm de haut)
 RBS recouvrement des buissons hauts (de 50 cm à 2 m)
 RSN recouvrement de la strate arbustive (2 à 5 m de haut)
 RSA recouvrement de la strate arborée.

- **Proportion de parties vertes dans les différentes strates, exprimée en pourcentage de biovolume de la strate correspondante.**

PVH proportion de parties vertes dans la strate herbeuse
 PVB proportion de parties vertes dans la strate buissonnante
 PVA proportion de parties vertes dans la strate arborée.

- **Importance relative des principales catégories végétales, exprimée en pourcentage du biovolume des strates herbeuses et buissonnantes.**

GIR importance relative des graminéoïdes
 FIR importance relative des forbes
 BIR importance relative des buissons
 DIR importance relative des espèces domestiques.

- **Phénologie : état phénologique du groupement herbeux, l'abondance étant notée selon les conventions générales.**

RPS	repousses	JNS	jaunissement
GER	germination	MRT	mort
JPL	jeunes plants	RAH	repos aphyllé hypogé
FLL	feuillaison	RAE	repos aphyllé épigé
FLO	floraison	RRO	repos en rosette.
FRC	fructification		

Activités animales : l'abondance de chaque présence animale envisagée est notée selon les conventions générales.

FOR	fourmis	RNG	rongeurs
ARA	araignées	BET	bétail
REP	reptiles	ANA	homme.
OIS	oiseaux		

• VI.C. Composantes dynamiques de l'environnement : études diachroniques

La fiche mésologique (Fig. 29) permet de suivre l'évolution des facteurs dynamiques de l'environnement et de décrire les variations du milieu dans lequel évolue le peuplement acridien étudié. Elle concerne l'ensemble de la station.

Facteurs hydriques (EDFA)

HYA niveau des réserves hydriques.

00	S	sol biologiquement sec pour toutes les espèces végétales
01	XX	sol biologiquement sec pour les espèces les plus sensibles
02	X	sol peu humide
03	M	sol humide
04	H	sol gorgé d'eau
05	EL	sol saturé d'eau et eau libre.

Facteurs édaphiques (EDFB)

SNN sol nu (tache de sol dénudé sans végétation) en pourcentage de la surface totale du biotope

SNV recouvrement global de la végétation herbeuse, en pourcentage de la surface totale occupée par la végétation

SNL sol libre ; proportion de sol libre entre les touffes de végétation, en pourcentage de la surface totale de végétation

SNT sol couvert de litière, en pourcentage de la surface totale de végétation

$$SNV + SNL + SNT = 100 \%$$

SHX abondance de l'humus selon le code suivant :

00	pas d'humus apparent
01	coloration plus foncée en surface
02	faible épaisseur de matière organique en surface
03	forte épaisseur de matière organique en surface.

SD. dureté du sol ; les abondances sont exprimées selon les conventions générales :

SDA	sol meuble	SDC	sol compact
SDB	sol friable	SDD	sol durci en surface.

EL. épaisseur de la litière ; les abondances sont exprimées selon les conventions générales :

ELA	absence de litière	ELD	épaisseur de litière entre 1 et 5 cm
ELB	débris organiques en surface	ELE	épaisseur de litière entre 5 et 10 cm
ELC	épaisseur de litière inférieure à 1 cm	ELF	épaisseur de litière supérieure à 10 cm.

SP. particularités de la surface du sol :

PSA	sol brut
PSB	pellicule d'algues en vie active
PSC	pellicule d'algues au repos
PSD	mousses
PSE	lichens
PSF	croûtes
PSG	écailles
PSH	sable grossier (non balayé par le vent)
PSI	couche gravillonnaire
PSJ	pierraille
PSK	dépôts sableux
PSL	eau libre

ST. structure superficielle du sol :

STA	eau libre
STB	boue plus ou moins liquide
STC	boue consistante
STD	petites fentes (largeur inférieure à 2 cm)
STE	fentes moyennes (largeur comprise entre 2 et 10 cm)
STF	grandes fentes (largeur supérieure à 10 cm)
STG	ni eau, ni boue, ni fentes, ni agrégats
STH	petits agrégats
STI	gros agrégats.

Facteurs liés à la végétation (EDFC)

HMH	hauteur moyenne de la strate herbeuse exprimée en cm
HMM	hauteur maximale moyenne de la strate herbeuse, en cm
RSH	recouvrement de la strate herbeuse
RSB	recouvrement des buissons bas (hauteur inférieure à 0,5 m)
RBS	recouvrement des buissons hauts (hauteur comprise entre 0,5 et 2 m)
RSA	hauteur de la strate arborée
BSH	biovolume de la strate herbeuse
BSB	biovolume des buissons bas
BBS	biovolume des buissons hauts
BSA	biovolume de la strate arborée
PVH	pourcentage de parties vertes dans la strate herbeuse
PVB	pourcentage de parties vertes dans la strate buissonnante
PVA	pourcentage de parties vertes dans la strate arborée.

Facteurs liés aux activités animales (EDFD)

FOR	fourmis
ARA	araignées
REP	reptiles
OIS	oiseaux
RNG	rongeurs
BET	bétail
ANA	homme.

Annexe VII : nomenclature des modalités des variables mésologiques.

• VII.A. Composantes dynamiques : 39 variables, 203 modalités

Surface du biotope (2 modalités retenues)

SBT1 S < 1 ha

SBT2 1 < S < 5 ha

Limites du biotope (6 modalités retenues)

LRB1 discontinuité

LRH1 haie vive basse

LRJ1 route, chemin, pare-feu

LRD1 muret bas

LRI1 haie vive haute

LRK1 eau

Nombre de biotopes adjacents (4 modalités retenues)

NBB1 1 seul type de biotope adjacent

NBB3 3 types de biotopes adjacents

NBB2 2 types de biotopes adjacents

NBB4 4 types de biotopes adjacents

Macro-hétérogénéité (6 modalités retenues sur 8 proposées)

MHG1 minimum d'hétérogénéité

MHG3 hétérogénéité faible

MHG5 hétérogénéité importante

MHG2 hétérogénéité très faible

MHG4 hétérogénéité moyenne

MHG8 maximum d'hétérogénéité

Origine géologique (4 modalités retenues)

ORG2 sédimentaire

ORG4 alluviale

ORG3 détritique

ORG5 dunaire

Nature du substrat (6 modalités retenues correspondant à 6 descripteurs 1, 6, 10, 11, 15 et 16 sur les 17 types proposés)

NAT1 sable marin (descripteur 1)

NAT2 calcaire tendre (descripteur 6)

NAT3 argile (descripteur 10)

NAT4 argile de décalcification (descripteur 11)

NAT5 alluvions fluviales (descripteur 15)

NAT6 alluvions marines (descripteur 16)

Paysage de secteur (7 modalités retenues sur 8 proposées)

PYS0 plaine

PSY1 plateau

PSY2 vallée dans plateau

PSY3 coteau ou colline

PSY4 montagne

PSY6 dune

PSY7 bassin

Paysage local (13 modalités retenues sur 24 proposées)

YL00 vallée de fleuve

YL01 vallée de rivière

YL03 vallée de ruisseau permanent

YL04 vallée de ruisseau temporaire

YL06 gorge importante

YL07 gorge mineure

YL13 coteau

YL16 replat

YL18 surface structurale

YL19 surface sub-horizontale

YL20 bas-fond

YL21 cordon dunaire

YL22 dune

Topographie (14 modalités retenues sur 19 proposées)

TP00	sommet	TP08	lit
TP02	mi-pente	TP10	dépression
TP03	replat	TP11	doline
TP04	bas de pente	TP13	terrain plus ou moins plat
TP05	terrasse ancienne	TP15	modelé onduleux sur surface sub-horizontale
TP06	terrasse fonctionnelle	TP16	modelé bosselé sur surface sub-horizontale
TP07	berge	TP18	dune

Pente en degrés (4 modalités retenues sur 5 proposées)

PNT0	[0°]	PNT2	] 1 5]
PNT1	] 0 1]	PNT5	] 5 35]

Orientation en degrés (10 modalités retenues)

ORT0	[0 - 22]	ORT5	] 202 - 247]
ORT1	] 22 - 67]	ORT6	] 247 - 292]
ORT2	] 67 - 112]	ORT7	] 292 - 336]
ORT3	] 112 - 157]	ORT8	indéterminée
ORT4	] 157 - 202]	ORT9	variable

Système hydrologique (2 modalités retenues)

SYS0	aréique	SYS2	exoréique
------	---------	------	-----------

Écoulement des eaux (3 modalités retenues)

ECLO	pas d'écoulement	ECL2	écoulement permanent
ECL1	écoulement temporaire		

Eaux dormantes (4 modalités retenues)

EDO0	absentes	ED04	lavogne
EDO1	mare temporaire	ED05	zone marécageuse

Nombre de faciès du sol (3 modalités retenues)

NBF1	1 faciès	NBF3	3 faciès
NBF2	2 faciès		

Argile du sol (5 modalités retenues)

PAZ1	argile absente	PAC1	argile abondante
PAA1	traces d'argile	PAD1	argile dominante
PAB1	argile rare		

Limon du sol (4 modalités retenues)

PLZ1	limon absent	PLB1	limon rare
PLA1	traces de limon	PLD1	limon dominant

Sable fin du sol (5 modalités retenues)

PFZ1	sable fin absent	PFC1	sable fin abondant
PFA1	traces de sable fin	PDF1	sable fin dominant
PFB1	sable fin rare		

Sable grossier du sol (5 modalités retenues)

PSZ1	sable grossier absent	PSC1	sable grossier abondant
PSA1	traces de sable grossier	PSD1	sable grossier dominant
PSB1	sable grossier rare		

Surface du sol occupée par les graviers (5 modalités retenues exprimées en classes de pourcentages de la surface totale du site de relevé)

PGZ1	nulle	PGC1	] 15 - 35]
PGA1	] 0 - 5]	PGD1	] 35 - 100]
PGB1	] 5 - 15]		

Surface de sol occupée par les cailloux (5 modalités retenues exprimées en classes de pourcentages de la surface totale du site de relevé)

PCZ1	nulle	PCC1	] 15 - 35]
PCA1	] 0 - 5]	PCD1	] 35 - 100]
PCB1	] 5 - 15]		

Surface du sol occupée par les blocs (3 modalités retenues)

PBZ1	nulle	PBA1	] 0 - 5]
PBB1	] 5 - 100]		

Surface du sol occupée par le roc (2 modalités retenues)

PRZ1	nulle	PRA1] 0 - 100]
------	-------	------	-------------

Importance du sol brut (4 modalités retenues)

PDA1	traces de sol brut	PDC1	sol brut abondant
PDB1	sol brut rare	PDD1	sol brut dominant

Importance des mousses (3 modalités retenues)

PLZ1	mousses absentes	PLA1	traces de mousses
PLB1	mousses rares		

Importance des lichens (3 modalités retenues)

PJZ1	lichens absents	PJA1	traces de lichens
PJB1	lichens rares		

Redistribution des précipitations (4 modalités retenues exprimées en classes de millimètres)

RDP1	] 20 - 80]	RDP3	] 120 - 200]
RDP2	] 80 - 120]	RDP4	] 200 + %]

Origine des apports en eaux (8 modalités retenues sur les 9 proposées)

OAP0	précipitation seule	OAP5	précipitations et inondation fluviale
OAP1	précipitations et ruissellement	OAP6	précipitations et inondation lacustre
OAP2	précipitations et nappe aquifère superficielle	OAP7	précipitations et irrigation
OAP3	précipitations et nappe aquifère profonde		
OAP4	précipitations et inondation pluviale		

Drainage (3 modalités retenues sur les 6 proposées)

DRN2	drainage faible, sol plus ou moins plat, peu perméable
DRN3	drainage moyen, sol en pente faible, plus ou moins perméable
DRN5	drainage fort, pente plus ou moins forte, sol perméable

Submersion (4 modalités retenues)

SUB0	biotope jamais submergé
SUB1	biotope exceptionnellement submergé
SUB2	biotope temporairement submergé par les eaux courantes
SUB3	biotope temporairement submergé par les eaux stagnantes

Hauteur minimale de la lame d'eau (4 modalités retenues, exprimées en centimètres, sur les 9 proposées)

OMI0	[0]	OMI2	] 1 - 5]
OMI1	] 0 - 1]	OMI6	] 5 - 200]

Hauteur maximale de la lame d'eau (3 modalités retenues, exprimées en centimètres, sur les 10 proposées)

OMA0	[0]	OMA4	] 0 - 60]
OMA8	] 60 - 500]		

Hygrotrophie globale du milieu (6 modalités retenues sur les 10 proposées)

HYG0	xérotrophe	HYG3	mésohygrotrophe
HYG1	méso-xérotrophe	HYG4	hygrotrophe
HYG2	mésotrophe	HYG5	tropotrophe humide

Sciartrophie du milieu au sol (5 modalités retenues sur les 9 proposées)

SCI0	pas d'ombre	SCI15	ombre moyenne discontinue		
SCI3	ombre moyenne continue	SCI8	mosaïque d'ombres	discontinues	avec
SCI4	ombre claire discontinue		ensoleillement direct		

Contraste thermique (5 modalités retenues)

THC0	très faible	THC3	fort
THC1	faible	THC4	très fort
THC2	moyen		

Thermotrophie du milieu (4 modalités retenues sur les 5 proposées)

THE1	hypo-thermotrophe	THE3	thermotrophe
THE2	méso-thermotrophe	THE4	hyper-thermotrophe

Ensoleillement global au plafond de la strate arbustive (3 modalités retenues, exprimées en pourcentage, sur les 7 proposées)

ENG1	[60 - 85]	ENG2	] 85 - 99]
ENG3	[100]		

Ensoleillement au plafond de la strate herbeuse (5 modalités retenues, exprimées en pourcentage, sur les 15 proposées)

ENH1	[20 - 50]	ENH4	] 90 - 99]
ENH2	] 50 - 75]	ENH5	[100]
ENH3	] 75 - 90]		

Anthropisation (17 modalités retenues sur les 28 proposées)

AN00	culture céréalière	AN11	pâturage par ovins
AN01	culture maraîchère	AN12	pâturage par caprins
AN03	vigne entretenue	AN14	surpâturage par ovins
AN04	vigne mal entretenue	AN15	surpâturage par caprins
AN05	vigne abandonnée	AN18	feu vieux d'un an
AN07	friche récente (2 à 5 ans)	AN24	zone naturelle à pression touristique importante
AN08	friche ancienne (plus de 5 ans)	AN25	zone naturelle à pression touristique faible
AN09	groupement nitrophile	AN27	peu d'anthropisation
AN10	pâturage par bovins		

• **VII.B. Composantes dynamiques : 74 variables, 291 modalités**

Hygrotophie actuelle (4 modalités retenues sur les 6 proposées)

HYA1	sol sec pour les espèces les plus sensibles	HYA3	sol humide
HYA2	sol peu humide	HYA4	sol gorgé d'eau

Sol nu (5 modalités retenues, exprimées en classes de pourcentage de la surface totale du site de relevé)

SNN1	] 0]	SNN4	] 15 - 30]
SNN2	] 0 - 5]	SNN5	] 30 - 60]
SNN3	] 5 - 15]		

Recouvrement global de la végétation (5 modalités retenues, exprimées en classes de pourcentage)

SNV1	] 0 - 5]	SNV4	] 65 - 80]
SNV2	] 5 - 35]	SNV5	] 80 - 95]
SNV3	] 35 - 65]		

Surface occupée par le sol libre (5 modalités retenues, exprimées en classes de pourcentage)

SNL1	] 0 - 5]	SNL4	] 25 - 40]
SNL2	] 5 - 15]	SNL5	] 40 - 70]
SNL3	] 15 - 25]		

Recouvrement de la litière (5 modalités retenues, exprimées en classes de pourcentage)

SNT1	] 0 - 5]	SNT4	] 25 - 45]
SNT2	] 5 - 10]	SNT5	] 45 - 85]
SNT3	] 10 - 25]		

Humus du sol (2 modalités retenues sur les 5 proposées)

SHX0	pas d'humus apparent	SHX1	coloration plus foncée en surface
------	----------------------	------	-----------------------------------

Importance du sol meuble sur l'ensemble du site de relevé (5 modalités retenues)

SDA0	sol meuble absent	SDA3	sol meuble abondant
SDA1	traces de sol meuble	SDA4	sol meuble dominant
SDA2	sol meuble rare		

Importance du sol friable (5 modalités retenues)

SDB0	sol friable absent	SDB3	sol friable abondant
SDB1	traces de sol friable	SDB4	sol friable dominant
SDB2	sol friable rare		

Importance du sol compact (5 modalités retenues)

SDC0	sol compact absent	SDC3	sol compact abondant
SDC1	traces de sol compact	SDC4	sol compact dominant
SDC2	sol compact rare		

Importance du sol dépourvu de litière (5 modalités retenues)

ELA0	sol dépourvu de litière absent	ELA3	sol dépourvu de litière abondant
ELA1	traces de sol dépourvu de litière	ELA4	sol dépourvu de litière dominant
ELA2	sol dépourvu de litière rare		

Importance des débris organiques reconnaissables (5 modalités retenues)

ELB0	pas de débris organiques	ELB3	débris organiques abondants
ELB1	traces de débris organiques	ELB4	débris organiques dominants
ELB2	débris organiques rares		

Importance d'une litière de moins de 1 cm d'épaisseur – miettes de débris organiques – (4 modalités retenues)

ELC0	absence	ELC2	rare
ELC1	traces	ELC4	abondante (regroupement des classes 3 et 4 antérieures)

Importance d'une litière de 1 à 5 cm d'épaisseur (2 classes retenues)

ELD0	absence	ELD3	abondance
------	---------	------	-----------

Importance des petites fentes – moins de 2 cm de largeur – (4 modalités retenues)

SRD0	absence	SRD2	rare
SRD1	traces	SRD4	abondantes (regroupement des classes 3 et 4 antérieures)

Importance des fentes moyennes (2 modalités retenues sur 4 proposées)

SRE0	absence	SRE3	traces
------	---------	------	--------

Particularités de la surface du sol (2 modalités retenues)

SRG0	présence de particularités
SRG1	absence de particularités

Importance des petits agrégats (4 modalités retenues)

SRH0	absence de petits agrégats	SRH2	petits agrégats rares
SRH1	traces de petits agrégats	SRH4	petits agrégats abondants (regroupement des classes 3 et 4 antérieures)

Importance des gros agrégats (3 modalités retenues sur 5 proposées)

SRI0	absence	SRI2	rare (classes 1 et 2 antérieures)
SRI4	abondants (classes 3 et 4 antérieures)		

Hauteur moyenne de la strate herbeuse (5 modalités retenues exprimées en classes de centimètres)

HMH1] 0 - 5]	HMH4] 35 - 55]
HMH2] 5 - 15]	HMH5] 55 - 115]
HMH3] 15 - 35]	

Hauteur maximale moyenne de la strate herbeuse (4 modalités retenues exprimées en classes de centimètres)

HMM1] 0 - 45]	HMM3] 85 - 130]
HMM2] 45 - 85]	HMM4] 130 - 180]

Hauteur moyenne de la végétation buissonnante (4 modalités retenues exprimées en classes de centimètres)

HMB1 [0] (absence)	HMB3] 45 - 95]
HMB2] 10 - 45]	HMB4] 95 - 180]

Recouvrement de la strate herbeuse (7 modalités retenues exprimées en classes de pourcentage de la surface totale occupée par la végétation)

RSH1] 1 - 5]	RSH5] 55 - 80]
RSH2] 5 - 25]	RSH6] 80 - 100]
RSH3] 25 - 40]	RSH7 [100]
RSH4] 40 - 55]	

Recouvrement des buissons bas – moins de 50 cm de haut – (3 modalités retenues exprimées en classes de pourcentage)

RSB1 [0 - 10]	RSB2] 10 - 35]
RSB3] 35 - 90]	

Recouvrement des buissons hauts – de 50 cm à 2 m de haut – (5 modalités retenues exprimées en classes de pourcentage)

RBS1 [0]	RBS4] 30 - 60]
RBS2] 0 - 5]	RBS5] 60 - 95]
RBS3] 5 - 30]	

Recouvrement de la strate arbustive – 2 à 5 m de haut – (2 modalités retenues exprimées en classes de pourcentage)

RSN0 [0]	RSN1 [5 - 10]
------------	-----------------

Pourcentage de parties vertes dans la strate herbeuse (5 modalités retenues)

PVH1] 1 - 5]	PVH4] 45 - 75]
PVH2] 5 - 25]	PVH5] 75 - 100]
PVH3] 25 - 45]	

Pourcentage de parties vertes dans les buissons hauts et bas (5 modalités retenues)

PVB1 [0]	PVB4] 75 - 95]
PVB2 [15 - 40]	PVB5] 95 - 100]
PVB3] 40 - 75]	

Importance relative des graminées dans les strates herbeuse et buissonnante (6 modalités retenues exprimées en classes de pourcentage)

GIR1	[0 - 1]	GIR4	] 25 - 45]
GIR2	] 1 - 5]	GIR5	] 45 - 75]
GIR3	] 5 - 25]	GIR6	] 75 - 90]

Importance relative des forbes dans les strates herbeuse et buissonnante (5 modalités retenues exprimées en classes de pourcentage)

FIR1	[0 - 4]	FIR4	] 25 - 45]
FIR2	] 4 - 10]	FIR5	] 45 - 90]
FIR3	] 10 - 25]		

Importance relative des buissons dans les strates herbeuse et buissonnante (4 modalités retenues exprimées en classes de pourcentage)

BIR1	[0]	BIR3	] 5 - 45]
BIR2	] 2 - 5]	BIR4	] 45 - 98]

Importance relative des espèces domestiques dans les strates herbeuse et buissonnante (4 modalités retenues exprimées en classes de pourcentage)

DIR1	[0]	DIR3	] 50 - 89]
DIR2	] 15 - 50]	DIR4	] 89 - 99]

Repousses (2 modalités retenues)

RPS0	repousses absentes
RPS3	repousses présentes mais rares (classes 1, 2 et 3 antérieures)

Feuillaison (5 modalités retenues)

FLL0	absence de feuilles	FLL3	caractère phénologique "feuillaison" abondant
FLL1	quelques feuilles	FLL4	caractère phénologique "feuillaison" dominant
FLL2	feuilles rares		

Floraison (5 modalités retenues)

FLO0	absence de fleurs	FLO3	caractère phénologique "floraison" abondant
FLO1	quelques fleurs	FLO4	caractère phénologique "floraison" dominant
FLO2	fleurs rares		

Fructification (5 modalités retenues)

FRC0	absence de fruits	FRC3	caractère phénologique "fructification" abondant
FRC1	quelques fruits	FRC4	caractère phénologique "fructification" dominant
FRC2	fruits rares		

Jaunissement (5 modalités retenues)

JNS0	absence de jaunissement	JNS3	caractère phénologique "jaunissement" abondant
JNS1	très peu de jaunissement	JNS4	caractère phénologique "jaunissement" dominant
JNS2	jaunissement rare		

Mort (5 modalités retenues)

MRT0	absence de parties mortes	MRT3	caractère phénologique "mort" abondant
MRT1	quelques parties mortes	MRT4	caractère phénologique "mort" dominant
MRT2	parties mortes rares		

Présence de fourmis (3 modalités retenues)

FOR0	absence	FOR1	quelques fourmis
FOR3	fourmis fréquentes (classes 2 et 3 antérieures)		

Présence d'araignées (2 modalités retenues)

ARA0	araignées absentes	ARA2	araignées rares (classes 1 et 2 antérieures)
------	--------------------	------	--

Présence de reptiles (2 modalités retenues)

REPO	reptiles absents	REP2	reptiles rares (classes 1 et 2 antérieures)
------	------------------	------	---

Présence d'oiseaux (3 modalités retenues)

OIS0	oiseaux absents	OIS1	oiseaux rares
OIS3	oiseaux fréquents (classes 2 et 3 antérieures)		

Présence de rongeurs (2 modalités retenues)

RNG0	rongeurs absents	RNG4	rongeurs rares (classes 1, 2, 3 et 4 antérieures)
------	------------------	------	---

Présence de bétail (3 modalités retenues)

BET0	bétail absent		
BET2	bétail rare (classes 1 et 2 antérieures)		
BET4	bétail abondant (classes 3 et 4 antérieures)		

Présence humaine (4 modalités retenues)

ANA0	pas de présence humaine	ANA3	présence humaine fréquente (classes 2 et 3 antérieures)
ANA1	présence humaine occasionnelle	ANA4	présence humaine très importante

VII.C. Relevé structural de la végétation : 30 variables, 114 modalités**Recouvrement en graminées sauvages** (6 modalités retenues exprimées en classes de pourcentage de la surface totale occupée par la végétation)

GSR0	[0]	GSR3	]25 - 45]
GSR1	] 0 - 5]	GSR4	]45 - 75]
GSR2	] 5 - 25]	GSR5	] 75 - 90]

Hauteur moyenne des graminées sauvages (6 modalités retenues exprimées en classes de centimètres)

GSY0	[0]	GSY3	] 25 - 45]
GSY1	] 5 - 5]	GSY4	] 45 - 60]
GSY2	] 5 - 25]	GSY5	] 60 - 100]

Hauteur maximale moyenne des graminées sauvages (4 modalités retenues exprimées en classes de centimètres)

GSX0	[0]	GSX2] 30 - 75]
GSX1	] 10 - 30]	GSX3] 75 - 150]

Recouvrement des graminées domestiques (3 modalités retenues exprimées en classes de pourcentage)

GDR0 [0]	GDR1 [45 - 60]
GDR2 [80 - 99]	

Recouvrement des forbes sauvages (4 modalités retenues exprimées en classes de pourcentage)

FSR1 [1 - 5]	FSR2] 5 - 25]
FSR3] 25 - 45]	FSR4] 45 - 80]

Hauteur moyenne des forbes sauvages (5 modalités retenues exprimées en classes de centimètres)

FSY1 [3 - 5]	FSY2] 5 - 25]
FSY3] 25 - 45]	FSY4] 45 - 70]
FSY5] 70 - 115]	

Hauteur maximale moyenne des forbes sauvages (4 modalités retenues exprimées en classes de centimètres)

FSX1 [5 - 35]	FSX2] 35 - 75]
FSX3] 75 - 120]	FSX4] 120 - 180]

Recouvrement des forbes domestiques (3 modalités retenues exprimées en classes de pourcentage)

FDR0 [0]	FDR1 [5 - 50]
FDR2 [75 - 99]	

Recouvrement des buissons bas sauvages (4 modalités retenues exprimées en classes de pourcentage)

TRS0 [0]	TSR1 [5 - 10]
TRS2] 10 - 35]	TSR3] 35 - 90]

Hauteur moyenne des buissons bas sauvages (4 modalités retenues exprimées en classes de centimètres)

TSY0 [0]	TSY1 [10 - 20]
TSY2] 20 - 35]	TSY3] 35 - 70]

Hauteur maximale moyenne des buissons bas sauvages (4 modalités retenues exprimées en classes de centimètres)

TSX0 [0]	TSX1 [15 - 45]
TSX2]45 - 60]	TSX3] 60 - 90]

Recouvrement des buissons bas domestiques (2 modalités retenues exprimées en classes de pourcentage)

TDR0 [0]	TDR1 [3 - 20]
------------	-----------------

Recouvrement des buissons hauts sauvages (4 modalités retenues exprimées en classes de pourcentage)

BSR0 [0]	BSR1 [1 - 10]
BSR2] 10 - 30]	BSR3] 30 - 70]

Hauteur moyenne des buissons hauts sauvages (4 modalités retenues exprimées en classes de centimètres)

BSY0 [0]	BSY1 [60 - 80]
BSY2] 80 - 120]	BSY3] 120 - 200]

Hauteur maximale moyenne des buissons hauts sauvages (3 modalités retenues exprimées en classes de centimètres)

BSX0	[0]	BSX1	[80 - 120]
BSX2	] 20 - 200]		

Recouvrement des buissons hauts domestiques (4 modalités retenues exprimées en classes de pourcentage)

BDR0	[0]	BDR1	[5 - 35]
BDR2	] 35 - 60]	BDR3	] 60 - 95]

Hauteur moyenne des buissons hauts domestiques (3 modalités retenues exprimées en classes de centimètres)

BDY0	[0]	BDY1	[60 - 120]
BDY2	] 120 - 165]		

Hauteur maximale moyenne des buissons hauts domestiques (3 modalités retenues exprimées en classes de centimètres)

BDX0	[0]	BDX1	[60 - 120]
BDX2	] 120 - 200]		

Recouvrement des arbustes sauvages (2 modalités retenues exprimées en classes de pourcentage)

NSR0	[0]	NSR1	[5 - 10]
------	-------	------	------------

Nombre de strates herbeuses sauvages (3 modalités retenues)

STH1	1 seule strate	STH2	2 strates
STH4	3 ou 4 strates		

Nombre de strates ligneuses sauvages (4 modalités retenues)

STL0	aucune strate	STL1	1 seule strate
STL2	2 strates	STL3	3 strates

Nombre de strates domestiques (2 modalités retenues)

STD0	aucune	STD2	1 ou 2 strates
------	--------	------	----------------

Nombre total de strates (5 modalités retenues)

STT2	2 strates	STT3	3 strates
STT4	4 strates	STT5	5 strates
STT7	6 ou 7 strates		

Phytocénose (nombre de synusies) (4 modalités retenues)

PHY1	1 synusie	PHY2	2 synusies
PHY3	3 synusies	PHY5	4 ou 5 synusies

Abondance des espèces gazonnantes (4 modalités retenues)

GNZ0	absentes	GNZ1	traces
GNZ2	rares	GNZ4	abondantes (classes 3 ou 4 antérieures)

Abondance des petites touffes – moins de 5 cm de diamètre – (5 modalités retenues)

TPT0	absentes	TPT1	traces
TPT2	rares	TPT3	abondantes
TPT4	dominantes		

Abondance des touffes moyennes – de 5 à 25 cm de diamètre – (5 modalités retenues)

TMY0	absentes	TMY1	traces
TMY2	rare	TMY3	abondantes
TMY4	dominantes		

Abondance des grosses touffes – plus de 25 cm de diamètre – (2 modalités retenues)

TGD0	absentes	TGD4	fréquentes (classes 1, 3 et 4 antérieures)
------	----------	------	--

Abondance des espèces uniculmaires cauliphylls (4 modalités retenues)

UMC0	absentes	UMC1	traces
UMC2	rare	UMC4	abondantes (classes 3 et 4 antérieures)

Abondance des espèces uniculmaires basiphylls (4 modalités retenues)

UCC0	absentes	UCC1	traces
UCC2	rare	UCC4	abondantes (classes 3 et 4 antérieures)

Annexe VIII : Tableau phytosociologique.

(Document joint à la fin du mémoire)

Annexe IX : Tableau mésologique.

(Document joint à la fin du mémoire)

Annexe X : Tableau zoo-mésologique (groupes écologiques issus de l'AFC 613 x 30).

(Document joint à la fin du mémoire)

Annexe XI : Tableau acrido-sociologique (peuplements issus de l'AFC 103 x 30).

(Document joint à la fin du mémoire)

Annexe XII : Coordonnées géographiques et localisation des 103 relevés de la campagne extensive.

N° du relevé	Zone	Commune du relevé	Type du biotope	Longitude	Latitude	Dates des relevés	N° carte I.G.N.*
1	I, 1	Carnon	bas-fond dunaire	4° 1' 35" E	43° 33' 29" N	15.05.84 27.07.84	2844
2	I, 1	Carnon	dune boisée	4° 1' 26" E	43° 33' 28" N	23.05.84 27.07.84	2844
3	I, 1	Carnon	dune	4° 1' 46" E	43° 33' 30" N	23.05.84 27.07.84	2844
4	I, 1	Carnon	bas-fond dunaire	4° 59" E	43° 33' 22" N	23.05.84 27.07.84	2844
5	I, 2	Mauguio	friche sur céréales	4° 2' 24" E	43° 36' 1" N	23.05.84 27.07.84	2743
6	II, 5	Saint Vincent de Barbeyrargues	friche sur vigne	3° 52' 15" E	43° 43' 14" N	24.05.84 31.07.84	2743
7	II, 5	Saint Jean de Cuculles	oued	3° 49' 38" E	43° 45' 49" N	24.05.84 25.07.84	2742
8	II, 5	Saint Jean de Cuculles	vigne moyennement entretenue	3° 49' 25" E	43° 46' 1" N	24.05.84 25.07.84	2742
9	II, 5	Mas de Londres	prairie mésohygrotrophe	3° 47' 55" E	43° 47' 40" N	24.05.84 31.07.84	2742
10	II, 5	Sauteyrargues	pelouse rocailleuse	3° 55' 18" E	43° 50' 40" N	24.05.84 24.07.84	2742
11	II, 5	Sainte Croix de Quintillargues	milieu surpâturé (caprins)	3° 54' 39" E	43° 46' 1" N	24.05.84 24.07.84	2742
12	II, 3	Fabrègues	pelouse rocailleuse	3° 47' 43" E	43° 32' 48" N	28.05.84 07.08.84	2744
13	II, 3	Mireval	oued	3° 48' 15" E	43° 32' 6" N	28.05.84 07.08.84	2744
14	II, 3	Fabrègues	garrigue brûlée	3° 45' 49" E	43° 31' 30" N	28.05.84 07.08.84	2744
15	II, 1	Fabrègues	prairie mésotrophe	3° 45' 25" E	43° 31' 46" N	28.05.84 07.08.84	2744
16	II, 4	Aumelas	milieu surpâturé (ovins)	3° 37' 23" E	43° 31' 46" N	28.05.84 05.08.84	2743
17	II, 2	Saint André de Sangonis	vigne entretenue	3° 28' 54" E	43° 38' 15" N	29.05.84 08.08.84	2643
18	II, 2	Saint André de Sangonis	vigne moyennement entretenue	3° 28' 47" E	43° 38' 11" N	29.05.84 08.08.84	2643
19	II, 2	Saint Pons de Mauchiens	vigne moyennement entretenue	3° 28' 34" E	43° 30' 55" N	29.05.84 08.08.84	2644
20	II, 2	Saint Pons de Mauchiens	friche sur vigne	3° 28' 58" E	43° 30' 43" N	29.05.84 08.08.84	2644
21	II, 2	Saint Pons de Mauchiens	vigne entretenue	3° 29' 1" E	43° 30' 46" N	29.05.84 08.08.84	2644
22	II, 1	Saint Gély du Fesc	friche	3° 48' 17" E	43° 42' 9" N	31.05.84 07.08.84	2743
23	II, 6	Saint Martin de Londres	vigne entretenue	3° 41' 46" E	43° 49' 1" N	31.05.84 03.08.84	2742

24	II, 6	Causse de la Selle	friche sur vigne	3° 39' 23" E	43° 48' 5" N	31.05.84 03.08.84	2742
25	II, 6	Saint Jean de Buèges	prairie hygrotrophe	3° 35' 48" E	43° 48' 46" N	31.05.84 03.08.84	2642
26	II, 6	Pégairolles de Buèges	pelouse caillouteuse	3° 32' 59" E	43° 47' 3" N	31.05.84 03.08.84	2642
27	II, 1	Grabels	friche	3° 47' 30" E	43° 40' 32" N	01.06.84 07.08.84	2743
28	II, 1	Combaillaux	vigne entretenue	3° 47' 5" E	43° 40' 11" N	01.06.84 25.07.84	2743
29	II, 1	Murviel les Montpellier	pelouse mésotrophe	3° 44' 52" E	43° 37' 35" N	01.06.84 07.08.84	2743
30	II, 1	Teyran	garrigue claire	3° 56' 15" E	43° 43' 27" N	05.06.84 02.08.84	2743
31	II, 1	Teyran	vigne abandonnée	3° 56' 27" E	43° 42' 32" N	05.06.84 02.08.84	2743
32	II, 5	Saint Mathieu de Tréviers	vigne entretenue	3° 53' 38" E	43° 45' 9" N	05.06.84 26.08.84	2742
33	II, 1	Sussargues	vigne moyennement entretenue	4° 42" E	43° 41' 51" N	06.06.84 02.08.84	2843
34	II, 1	Restinclières	prairie pâturée	4° 1' 59" E	43° 43' 1" N	06.06.84 02.08.84	2843
35	II, 1	Restinclières	vigne entretenue	4° 2' 46" E	43° 43' 51" N	06.06.84 02.08.84	2843
36	II, 1	Saint Christol	vigne moyennement entretenue	4° 4' 8" E	43° 43' 53" N	06.06.84 02.08.84	2843
37	I, 2	Saint Just	vigne entretenue	4° 6' 39" E	43° 39' 22" N	06.06.84 27.07.84	2843
38	I, 2	Candillargues	vigne moyennement entretenue	4° 3' 8" E	43° 37' 29" N	06.06.84 27.07.84	2843
39	II, 2	Gignac	vigne abandonnée	3° 33' 59" E	43° 37' 59" N	08.06.84 05.08.84	2643
40	II, 2	Gignac	prairie mésotrophe	3° 33' 55" E	43° 37' 56" N	08.06.84 05.08.84	2643
41	II, 4	Aumelas	pelouse rocailleuse	3° 38' 7" E	43° 35' 32" N	08.06.84 05.08.84	2743
42	II, 4	Aumelas	milieu surpâturé (ovins)	3° 37' 43" E	43° 35' 51" N	08.06.84 05.08.84	2743
43	II, 4	Aumelas	garrigue dégradée	3° 37' 16" E	43° 37' N	08.06.84 05.08.84	2743
44	II, 6	La Boissière	prairie hygrotrophe	3° 39' 23" E	43° 39' 47" N	10.06.84 25.07.84	2743
45	II, 6	Viols le Fort	pâturage pauvre	3° 40' 31" E	43° 43' 50" N	10.06.84 25.07.84	2743
46	II, 6	Aniane	prairie mésotrophe	3° 35' 21" E	43° 43' 27" N	10.06.84 25.07.84	2643
47	II, 6	Saint Guilhem le Désert	lit de rivière	3° 34' 41" E	43° 45' N	10.06.84 06.08.84	2642

48	II, 5	Notre Dame de Londres	pâturage de bas-fond	3° 44' 38" E	43° 48' 40" N	12.06.84 31.07.84	2742
49	II, 6	Ganges	garrigue claire dégradée	3° 47' 21" E	43° 56' 58" N	12.06.84 31.07.84	2741
50	II, 6	Saint Hippolyte du Fort	vigne moyennement entretenue	3° 50' 24" E	43° 57' 31" N	12.06.84 31.07.84	2741
51	II, 5	Claret	vieille friche	3° 51' 24" E	43° 50' 55" N	12.06.84 31.07.84	2742
52	II, 5	Saint Bauzille de Montmel	vigne abandonnée	3° 58' 43" E	43° 46' 4" N	18.06.84 24.07.84	2842
53	II, 5	Campagne	prairie pâturée	4° 2' 53" E	43° 46' 53" N	18.06.84 24.07.84	2842
54	II, 1	Sommières	vigne entretenue de berge	4° 5' 15" E	43° 46' 38" N	18.06.84 02.08.84	2842
55	II, 5	Sommières	vigne moyennement entretenue (berge)	4° 5' E	43° 47' 27" N	18.06.84 24.07.84	2842
56	II, 5	Saint Bauzille de Montmel	garrigue claire dégradée	3° 58' 23" E	43° 47' 14" N	18.06.84 24.07.84	2842
57	II, 2	Canet	vigne moyennement entretenue	3° 29' E	43° 30' 45" N	20.06.84 08.08.84	2643
58	II, 2	Campagnan	vigne abandonnée (oued)	3° 29' 18" E	43° 32' 58" N	20.06.84 08.08.84	2644
59	II, 2	Vendémian	garrigue claire dégradée	3° 33' 9" E	43° 33' 59" N	20.06.84 05.08.84	2643
60	II, 4	Aumelas	vigne abandonnée	3° 36' 56" E	43° 36' 51" N	20.06.84 05.08.84	2743
61	II, 4	Montarnaud	milieu surpâturé	3° 42' 39" E	43° 37' 14" N	20.06.84 05.08.84	2743
62	II, 5	Saint Bauzille de Montmel	pâturage de bas-fond	3° 58' 3" E	43° 47' 3" N	22.06.84 24.07.84	2842
63	II, 6	Brouzet les Quissac	vigne moyennement entretenue	3° 57' 50" E	43° 51' 40" N	22.06.84 24.07.84	2842
64	II, 5	Claret	milieu surpâturé	3° 51' 44" E	43° 52' 25" N	22.06.84 31.07.84	2742
65	II, 5	Claret	milieu surpâturé	3° 51' 11" E	43° 51' 8" N	22.06.84 31.07.84	2742
66	II, 6	La Boissière	pâturage pauvre	3° 38' 9" E	43° 40' 8" N	24.06.84 25.07.84	2743
67	II, 6	Aniane	pâturage de bas-fond	3° 36' 38" E	43° 40' 37" N	24.06.84 25.07.84	2743
68	II, 6	Saint Guilhem le Désert	prairie mésohygrotrophe	3° 33' 44" E	43° 44' 14" N	24.06.84 06.08.84	2642
69	II, 6	Causse de la Selle	pâturage de plateau	3° 37' 25" E	43° 47' 43" N	24.06.84 06.08.84	2742
70	II, 6	Brissac	vigne abandonnée	3° 42' 30" E	43° 52' N	24.06.84 06.08.84	2742
71	II, 6	Pégairolles de Buèges	zone marécageuse	3° 35' 52" E	43° 48' 51" N	24.06.84 03.08.84	2642

72	II, 6	Saint Jean de Fos	pâturage de plateau	3° 32' 13" E	43° 42' 58" N	24.06.84 03.08.84	2643
73	III	Arboras	pâturage de plateau	3° 28' 1" E	43° 43' 44" N	27.06.84 20.08.84	2643
74	III	Saint Privat	garrigue claire dégradée	3° 27' 57" E	43° 45' 11" N	27.06.84 20.08.84	2642
75	III	La Vacquerie	pelouse rocailleuse	3° 28' 2" E	43° 45' 50" N	27.06.84 20.08.84	2642
76	III	La Vacquerie	lavogne	3° 28' 8" E	43° 46' 30" N	27.06.84 21.08.84	2642
77	III	La Vacquerie	pelouse mésotrophe	3° 24' 16" E	43° 47' 20" N	27.06.84 21.08.84	2642
78	III	Saint Michel	doline	3° 23' 45" E	43° 49' 51" N	27.06.84 20.08.84	2642
79	III	Saint Michel	lavogne	3° 23' 35" E	43° 56' 14" N	27.06.84 20.08.84	2642
80	III	Sorbs	doline cultivée	3° 22' 53" E	43° 53' 15" N	27.06.84 20.08.84	2642
81	III	Sorbs	pâturage pauvre	3° 22' 57" E	43° 53' 17" N	27.06.84 20.08.84	2642
82	III	Sorbs	pâturage de plateau	3° 23' 6" E	43° 54' 5" N	27.06.84 20.08.84	2642
83	III	Vissec	friche	3° 27' 4" E	43° 53' 31" N	28.06.84 21.08.84	2642
84	III	Vissec	doline cultivée (céréales)	3° 26' 25" E	43° 52' 17" N	28.06.84 21.08.84	2642
85	III	Saint Maurice de Navacelles	lavogne	3° 27' 53" E	43° 51' 35" N	28.06.84 21.08.84	2642
86	III	Saint Maurice de Navacelles	doline	3° 31' 55" E	43° 50' 14" N	28.06.84 21.08.84	2642
87	III	Saint Maurice de Navacelles	pâturage pauvre	3° 31' 37" E	43° 48' 51" N	28.06.84 21.08.84	2642
88	III	La Vacquerie	doline	3° 28' 37" E	43° 47' 1" N	28.06.84 21.08.84	2642
89	III	La Vacquerie	champ de céréales	3° 26' 51" E	43° 47' 45" N	28.06.84 20.08.84	2642
90	I, 2	Mauguio	maraîchage (asperges)	3° 59' 41" E	43° 36' 10" N	27.07.84 27.07.84	2843
91	I, 2	Mauguio	champ de céréales	3° 59' 2" E	43° 35' 49" N	27.07.84 27.07.84	2843
92	II, 6	Brissac	friche	3° 42' 46" E	43° 52' 24" N	06.08.84 06.08.84	2742
93	II, 6	Brissac	maraîchage (asperges)	3° 42' 7" E	43° 50' 47" N	06.08.84 06.08.84	2742
94	II, 2	Pouzols	friche	3° 29' 40" E	43° 37' 9" N	17.08.84 17.08.84	2643
95	II, 2	Le Pouget	champ de céréales	3° 30' 8" E	43° 35' 53" N	17.08.84 17.08.84	2643

96	II, 2	Tressan	champ de céréales	3° 29' 5" E	43° 33' 56" N	17.08.84 17.08.84	2643
97	II, 2	Campagnan	maraîchage	3° 29' 9" E	43° 31' 59" N	17.08.84 17.08.84	2643
98	II, 5	Saint Mathieu de Tréviers	maraîchage (tournesols)	3° 53' 21" E	43° 45' 30" N	26.08.84 26.08.84	2742
99	II, 5	Campagne	champ de céréales	4° 2' 6" E	43° 47' 24" N	26.08.84 26.08.84	2842
100	II, 5	Campagne	maraîchage (melons)	4° 2' 8" E	43° 47' 27" N	26.08.84 26.08.84	2842
101	II, 1	Saussines	champ de céréales	4° 2' 53" E	43° 45' 34" N	26.08.84 26.08.84	2842
102	II, 1	Saint Christol	champ de céréales	4° 4' 10" E	43° 42' 54" N	26.08.84 26.08.84	2843
103	II, 1	Castries	maraîchage (asperges)	3° 58' 21" E	43° 40' 20" N	26.08.84 26.08.84	2843

